NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 09074645 8

Digitized by Google

PTC

Hartmann

Digitized by Google

Hartmann
PTC
91. F.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die neuesten

Entdeckungen und Forschungen

in der

Geologie,

als

Supplement zu den geologischen Werken von Lyell und von Andern.

Bearbeitet

von

Carl Hartmann.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1849.

Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Fried. Voigt.

Digitized by Google

Supplement

zu

Lyell's Grundsätzen und Elementen

der

Geologie.

Nach der 7ten und 2ten Auflage der englischen Originale und nach anderen neueren Hülfsmitteln bearbeitet

von

Carl Hartmann.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1849.

Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Fried. Voigt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Indem ich hier dem Publicum Frgänzungen zu meiner deutschen Bearbeitung von Lyell's „Elementen und Grundsätzen der Geologie“ übergebe, halte ich es für zweckmässig, aus der Vorrede zu der kürzlich erschienenen 7. Aufl. der Grundsätze das Folgende mitzutheilen:

„Die 5. Auflage der „Grundsätze“ erschien im Jahre 1837, worauf ich die „Elemente“ besonders herausgab; ein Werk, welches in etwas erweiterter Form den Gegenstand abhandelte, von welchem vorher im letzten oder vierten Buche der „Grundsätze“ die Rede gewesen war. Die „Elemente“ handelten von der systematischen Geologie, das Buch gab also

Digitized by Google

eine Darstellung der Structur der Erdrinde und der Veränderungen der organischen und organlosen Natur, durch eine Analyse der geologischen Denkmäler beleuchtet. Im ersten Buche oder den ersten vierzehn Capiteln der „Grundsätze“ gab ich, ausser einer Skizze der neuesten Geschichte der Fortschritte der Geologie, eine Reihe vorläufiger Bemerkungen, indem ich die Aufzählung der Thatsachen und Beweise fortsetzte, die in mir die Ueberzeugung hervorgerufen haben, dass die noch jetzt über und unter der Erdoberfläche wirkenden Kräfte sowohl rücksichtlich ihrer Art, als auch ihrer Intensität dieselben sind, wie die, welche in weit entfernten Zeiten geologische Revolutionen herbeigeführt haben; oder dass wir, mit andern Worten, von plötzlichen, gewaltsamen und allgemeinen Katastrophen absehen und die früheren und jetzigen Schwankungen in der organischen und unorganischen Natur als zu einer ununterbrochenen Reihe von Ereignissen gehörend betrachten müssen, welche unter der Herrschaft von gleichförmigen, den jetzt herrschenden ähnlichen Gesetzen, stehen.“

„Nach dieser Ansicht bilden die von den Geologen entzifferten Monumente die Selbstbiographie der Erde, und eine ähn-

Digitized by Google

liche Biographie der Natur unserer oder der geschichtlichen Zeiten soll hier mitgetheilt werden. Die Zeichen und Charactere, welche in dieser Urkunde gebraucht sind, stimmen mit gewissen permanenten Wirkungen überein, welche die Thätigkeit der in der lebenden und leblosen Natur wirkenden Ursachen unaufhörlich der festen Aussenseite des Erdballs einprägt. Diese Zeichen oder Urkunden systematisch zu erläutern, dies ist die Aufgabe des zweiten und dritten Buches."

„Ich mag es nicht unternehmen, die zahlreichen Veränderungen, Verbesserungen und Zusätze aufzuzählen, die in diesem Werke jetzt zum ersten Male gemacht sind, da es mir nicht gelingen würde, dem Geiste meiner Leser einen richtigen Begriff von den von Zeit zu Zeit in den verschiedenen Ausgaben gemachten Modificationen zu geben. Doch weiss ich sehr wohl, dass die Veränderungen noch weit zahlreicher gewesen sein würden, wenn es möglich gewesen wäre, mit dem unaufhörlichen Vorwärtsschreiten der verschiedenen Wissenschaften, mit welchen die Geologie in so innigem Zusammenhange steht, gleichen Schritt zu halten."

Digitized by Google

Dem Bearbeiter wurden die Ergänzungen zu den „Grundsätzen“ dadurch sehr erleichtert, dass ihm der befreundete Hr. Verfasser in London die Veränderungen und Vermehrungen gegen die 6te Auflage, wonach er das Werk übersetzt hatte, ganz genau brieflich angab.

Schwieriger war es bei den „Elementen“, von denen die 2. Auflage bereits im Jahre 1841 erschienen und zwar um einen ganzen Band gegen die erste vermehrt worden war. Ich konnte daher, um den Supplementband nicht zu stark werden zu lassen, nur das Wichtigste aufnehmen.

Uebrigens ist dieses Bändchen, wie der doppelte Titel genügend ausspricht, auch als Supplement zu jedem andern geologischen Werke zu benutzen.

Weimar, im October 1848.

Hartmann.

Von denjenigen Lyell'schen Werken, denen gegenwärtiges Supplement zur Ergänzung dient, werden hiernächst die ausführlichen Titel, Anzeigen und Recensions-Auszüge mitgetheilt:

C. Lyell, Elemente der Geologie.
Aus dem Englischen von Dr. C. Hartmann. Nebst einem Atlas mit 36 lithogr. Tafeln. 8.

Digitized by Google

Eleg. cartonn. in Etuis u. Goldschnitt. 2¾ Rthl. oder 4 fl. 57 kr. Oken's Isis 1839, Nr. 9, sagt: „Diese compendiöse und scharfsinnige Schrift verdiente allerdings eine Uebersetzung. Sie kann auch als Zugabe zu des Verfassers Grundsätzen der Geologie betrachtet werden, welche schnell 6 Auflagen erlebt hat. Daraus lässt sich das Aufsehen beurtheilen, welches Lyell's Werke in England machen. Da diese Uebersetzung in die Hände eines so kenntnissreichen Mannes gekommen ist, so ist zu hoffen, dass sie in Deutschland eben so fleissig studirt und laut gewürdigt werde.“ — Helios 1840, Nr. 11, sagt: „Ein vortreffliches Werk, dessen hohen Werth schon der klangvolle Name des Verf. verbürgt, der als einer der ersten Geologen unserer Zeit anerkannt ist. Ausgezeichnet in jeder Beziehung, lehrt dieses Werk gründlich und mit lichtvoller Klarheit die Grundzüge der Geologie nach dem jetzigen Standpuncte dieser umfangreichen Wissenschaft. Der beigegebene Atlas ist sehr gut lithographirt und erleichtert ungemein das Verständniss. Das ganze Werk belebt ein genialer Geist, der jeden Leser mit wahrer Liebe zu diesem Studium erfüllt und auf eine höchst anziehende Weise die Grundsätze dieser herrlich schönen Wissenschaft entwickelt. Man muss es dem rühmlichst bekannten und gelehrten Uebersetzer grossen Dank wissen, dass er dieses meisterhafte Elementarwerk mit gewandter Hand auf deutschen Boden verpflanzt hat. Die äussere Ausstattung ist ausgezeichnet und bewährt den Ruhm des würdigen Verlegers.“ — Die Wiener Zeitschrift von Witthauer 1840, Nr. 118, sagt: „Es werden hier die Kennzeichen und die Zusammensetzung der Felsarten, ihr mineralogischer Character, die Lagerungsverhältnisse und ihre Entstehungsweise in klarer Bündigkeit erörtert und durch viele gute Abbildungen versinnlicht. Der gelehrte Geolog öffnet

Digitized by Google

uns die Tiefen der Erde, er führt uns in die Krater der Vulkane und auf die Höhen der Gebirge; wir durchwandern diese in geistreicher Unterhaltung von der scandinavischen Halbinsel, ja von Spitzbergens Eisgebirgen bis Sicilien und das Capland, er betritt mit uns voll Einsicht und Beredsamkeit den Schoos der herrlichen Alpen und der ungeheuern Cordilleren.“ Und ferner am Schlusse der Recension: „So trocken der Gegenstand an sich zu sein scheint, so sehr versteht es der kenntnissreiche Verfasser, durch Merkwürdiges und Neues, sowie durch Klarheit im Ausdrucke, die Aufmerksamkeit zu gewinnen und die Wissbegierde zu befriedigen. Druck und Papier, wie die ganze Ausstattung, tragen das Uebrige bei zur Empfehlung des trefflichen Werkes.“

Vorstehende Elemente sind mit ächt philosophischem Geiste und so deutlich und schön geschrieben, dass sie eine höchst angenehme Lectüre für alle Gebildete, sowie ein treffliches Lehrbuch für den Dilettanten und Anfänger abgeben, um so mehr, als der deutsche Bearbeiter den herrlichen Vortrag des Originals möglichst zu erreichen suchte. Bei verhältnissmässig sehr geringem äussern Umfange enthält es eine eben so deutliche, als anziehende Erklärung der wichtigsten Erscheinungen bei der Bildung und den Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch mehr als 300 beigefügte Abbildungen ganz ausserordentlich veranschaulicht wird. Diese versinnlichen alle merkwürdigen Verhältnisse des Innern und des Aeussern der Erdrinde, sowie die characteristischen Versteinerungen der verschiedenen Gebirgsformationen, wie denn überhaupt der petrefactische Theil von grosser Wichtigkeit ist, und sind nicht allein die Petrefacten der Formationen bis zum Steinkohlengebirge niederwärts, sondern auch die wichtigsten der ältern (der sogenannten silurischen) beschrieben und abgebildet, wobei mehre seltene Prachtwerke, von denen wir nur Darwin's *Geological observations* und Murchison's kostbares Silurian-System anführen. Diese deutsche Ausgabe ist überall auf die deutschen oder mitteleuropäischen Gebirgsverhältnisse zurückgeführt, während das Original nur die englischen berücksichtigte, wesshalb erstere auch textreicher ist.

Digitized by Google

C. Lyell, Grundsätze der Geologie, oder die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner, in Beziehung zu geologischen Erläuterungen. Erster Band. Auch unter dem Titel: die Geschichte der Fortschritte der Geologie und Einleitung in diese Wissenschaft. Aus dem Englischen von Dr. C. Hartmann. Mit 6 lith. Tafeln. 8. 2 Rthl. oder 2 fl. 36 kr.

Desselben Werks zweiter Band. A. u. d. T.: Die neuen Veränderungen der unorganischen Welt, oder Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen Einwirkungen des Wassers und des Feuers auf die Gestaltung des festen Theils der Erde. Deutsch von Dr. C. Hartmann. Mit 33 lithogr. Tafeln. 8. $2\frac{5}{6}$ Rthl. oder 5 fl. 6 kr.

Desselben Werks dritter Band. A. u. d. T.: Die neuen Veränderungen der organischen Welt, oder Erklärung der Fragen über das wirkliche Vorhandensein und die Unbeständigkeit der Species und über die ihrer Dauer angewiesenen Gränzen, sowie der Processe, durch welche Thier- und Pflanzenreste fossil wurden, zur Erläuterung geologischer Thatsachen. Mit 6 lithogr. Tafeln. 8. $2\frac{2}{3}$ Rthl. oder 4 fl. 48 kr. Hierüber sagt Oken in seiner Isis 1842: „Da Lyell einer der grössten jetzt lebenden Geologen ist, so darf man dieses

Digitized by Google

Werk nicht ungelesen lassen, ja man muss auch dem Uebersetzer dafür dankbar sein, besonders da Lyell sich durch viele Reisen selbst an Ort und Stelle seine Anschauung von den Veränderungen erworben hat. Auch ist seine Darstellung so gelungen, dass man leicht eine wirkliche Einsicht in diese Naturereignisse erhält, wobei die vielen Abbildungen sehr gute Dienste leisten. Man bekommt durch dieses kleine Werk eine vollständige und gründliche Ansicht von dem Bau unserer Erde," — Helios 1841, Nr. 24, sagt: „Dieses über alles Lob erhabene Werk, welches sich an des Verf. treffliche Elemente der Geologie anreiht, ist ein äusserst wichtiger Beitrag zu dieser Wissenschaft und ein herrlicher Gewinn für die deutsche Literatur. Mit einer Fülle von Gelehrsamkeit und Scharfsinn hat L. hier die Resultate seiner und anderer Forschungen über die plutonischen und vulkanischen Veränderungen der ganzen Erde dargelegt, so dass man nicht nur über die grosse Masse der gefundenen Thatsachen, sondern auch und vorzüglich über die geniale Auffassung und Entwickelung, wie sie Lyell hier als einer der grössten Geologen zeigt, erstaunen muss. Was Lyell unter den Geologen unserer Zeit, das ist dieses Werk in der deutschen Literatur: es ist der beste Leitstern auf dem Gebiete der Geologie." Nachdem nun in dieser Recension auf mehren Seiten der Inhalt ausführlich zergliedert worden und die Trefflichkeit eines jeden einzelnen Artikels dargethan ist, schliesst dieselbe mit folgenden Worten: „Die dem Werke beigefügten Abbildungen, welche sauber und schön lithographirt sind, versinnlichen die merkwürdigsten Erscheinungen, welche die neuen Veränderungen unseres Planeten bezeichnen. Möge dieses ausgezeichnete, auch äusserlich vorzüglich gut ausgestattete Werk, durch dessen fliessende Uebersetzung sich Herr Hartmann ein grosses Verdienst um Erweiterung der geologischen Wis-

Digitized by Google

senschaft auf deutschem Boden erworben hat, von jedem Gebildeten mit Aufmerksamkeit gelesen werden, und in keiner Bibliothek eines Gelehrten fehlen, da es ein Schmuck der Literatur und eine Zierde für die Wissenschaft ist!“ — Eine nicht minder rühmliche Beurtheilung, welche auf 2 ganzen Bogen die Lyell'schen Ansichten darlegt und zergliedert, wobei ihr Verfasser unter die ersten Geologen, die je gelebt haben, gesetzt wird, befindet sich in der Jenaer Literaturzeitung 1841, Nr. 135. Nachdem die Selbstständigkeit und Sicherheit der Lyell'schen Ansichten, sein ausserordentliches Verdienst um Fortschritt und Wissenschaft gehörig anerkannt worden, heisst es am Schlusse: „Nun bleibt uns noch übrig, das grosse Verdienst des Uebersetzers anzuerkennen, bei dessen Arbeit man kaum gewahr wird, dass sie kein Original ist. Auch Druck und Papier sind ganz vorzüglich.“ — D. Siemers sagt im Hamburger Correspond. 1841, Nr. 205: „Verfasser und Uebersetzer sind Beide schon dem gelehrten Publicum durch ihre Werke rühmlich bekannt, Ersterer durch seine Elemente der Geologie, Letzterer durch seine vorzüglichen Schriften über Mineralogie u. Metallurgie. Ueber das vorliegende Werk hat das englische Publicum bereits dadurch geurtheilt, dass es von 1830 bis 1840 6 Auflagen (im Ganzen 15,000 Exemplare) kaufte. Man sieht, es ist ein populäres Buch, und bei solchem Erfolge mag es wohl mit Recht heissen: *Vox populi, vox Dei!* Bei dem grossen Interesse, welches sich jetzt immer mehr der Naturgeschichte unserer Erdoberfläche zuwendet und bei der Nothwendigkeit, nicht hinter den Kenntnissen zurückzubleiben, welche jetzt mehr als je Eigenthum des Volkes werden, muss dieses Buch nicht blos die Gelehrten, sondern auch Lehrer und solche Männer interessiren, die für die Erziehung, ja selbst Unterhaltung junger Leute beiderlei Geschlechts zu sorgen haben.“—

Digitized by Google

Der nämliche achtungswürdige Herr Recensent sagt vom 1. Bande in Nr. 108 desselben Blattes von 1842: „Was Rec. früher zum Lobe des zweiten Bandes gesagt hat, unterschreibt er auch gern in Ansehung dieses ersten. — Eine wissenschaftliche Arbeit dem Nichtgelehrten geniessbar zu machen, ist in der That keine kleine Aufgabe. Um so glänzender hat sie der berühmte Lyell gelös't, und zwar mit solchem Erfolg, dass in 10 Jahren 6 Auflagen in England erfolgten. Die deutsche Bearbeitung von Herrn Dr. Hartmann ist, wie sich von einem solchen Sachkundigen erwarten liess, trefflich und hat sogar noch den Vortheil vor dem englischen Original, dass der Herr Uebersetzer eine ausführliche und sehr lehrreiche Geschichte der neuen Geologie in einem Anhange hinzugefügt hat, sowie auch einen Anhang, enthaltend eine sehr ausführliche und lehrreiche Literatur der Geologie, welcher er einen eben so lichtvollen Commentar beigegeben hat. Hiernach kann Rec. dieses Werk mit Recht als einen trefflichen Leitfaden auch für Nichtgelehrte empfehlen. Dr. Siemers.“ — Die Berliner literar. Zeitung 1842, Nr. 2, sagt: „In diesem Werke werden besonders solche Erscheinungen betrachtet, die bei dem grossen Interesse, welches sie erregen, doch zu ihrem Verständnisse geologische Vorkenntnisse nicht gerade nothwendig voraussetzen, wesshalb wir solches für eine grössere Verbreitung geeignet halten. Die äussere Ausstattung ist sehr empfehlend, auch die beigefügten lithogr. Abbildungen sind für den Zweck der Erläuterung vollkommen genügend.“ — Oken sagt in der Isis 1842, Nr. 1: „Lyell gehört jetzt zu unsern angesehensten Geologen, und man muss daher lesen, was von ihm herauskommt, daher dem Uebersetzer dankbar sein. Diese Schrift wird dazu beitragen, dass auch bei uns das Studium des Baues unsers Erdkörpers eine Lieblingsbeschäftigung wird, wie sie es in England unter den Gebilde-

Digitized by Google

ten bereits geworden. Lyell hat sich durch seine vielen Reisen selbst an Ort und Stelle eine Anschauung der Veränderungen erworben, dass man sein Werk als originell und neu betrachten und, da es klein ist, in kurzer Zeit durchlesen kann. Die Darstellung ist auch so wohl gelungen, dass man eine wirkliche Einsicht in die genannten Vorgänge erhält, wozu die Abbildungen sehr gute Dienste leisten. Ueberall stösst man auf eine vielseitige und gründliche Beurtheilung, so dass man das Buch gewiss nicht aus der Hand legen wird, ohne an Unterricht gewonnen zu haben. Die beigefügten Tafeln enthalten die Abbildungen der hierher gehörigen allerinteressantesten Gegenstände.“ — Im Wiener Zuschauer 1841, Nr. 150, sagt der sehr geachtete Wiener Gelehrte Manschgow: „Wer hört von einem so kenntnissreichen, scharfsinnigen und beredten Meister der Geologie, wie Lyell ist, nicht mit Vergnügen die denkwürdigen Ergebnisse des geologischen Studiums? Wer des Verfassers „Elemente der Geologie“ kennt, wird keine geringe Erwartung auch von diesem Werke haben. Der Verleger hat solches durch vorzügliches Papier und Druck würdig ausgestattet.“ — Oken sagt in seiner Isis 1842, Heft 9, vom 1. Bande u. A.: „Man bekommt in diesem berühmten Buche die vollständigste und gründlichst geordnete Darstellung der heutigen Ansichten von dem Bau unserer Erde.“

Dieses classische Werk hat seit 1830 in England 6 starke Auflagen erlebt. Durch dasselbe macht eine der anziehendsten und wichtigsten Wissenschaften einen ausserordentlichen Fortschritt, denn es weis't klar nach, wie die bisherigen Ansichten von den Umwälzungen und Veränderungen der Oberfläche ganz irrig seien und begründet dafür ein ganz neues und haltbares System, dem bereits die angesehensten Naturforscher in England und Deutschland beigestimmt haben. Desshalb gewährt es

Digitized by Google

auch nicht blos dem Geologen, sondern auch dem Geographen, Physiker und jedem Gebildeten das grösste Interesse, um so mehr, da es sich durch lebendigen und blühenden Vortrag auszeichnet und durch eine Menge trefflich gewählter und ausgeführter Abbildungen illustrirt ist. Zu bemerken ist, dass diese Uebersetzung der 6. Originalauflage nicht mit der ersten vom Jahre 1832 bis 1834 zu verwechseln ist, denn nachdem die 5 ersten Auflagen in England so recht eigentlich verschlungen worden waren, hat Lyell bei seinem fortgesetzten unermüdlichen Studium in der 6ten ein beinahe völlig neues Werk geliefert, und jene erste Arbeit hier erst zur höchstmöglichen Vollkommenheit gebracht.

Digitized by Google

Zu den Grundsätzen der Geologie.

Ergänzungen zum I. Bande.

Seite 169. Sibirisches Mammuth. — Wir müssen ganz natürlich die Frage aufwerfen, ob gewisse geologische Entdeckungen, die uns die Ueberzeugung von einer kältern oder von der sogenannten „Eisperiode" gegen den Schluss der tertiären Periode in der nördlichen Hemisphäre geben, nicht in Conflict mit der oben auseinandergesetzten Theorie treten, nach welcher während der Eocen-, Miocen- und Pliocen-Formationen eine höhere Temperatur vorgeherrscht habe. Man kann diese Frage dahin beantworten, dass es sich bestimmt beweisen liesse, dass unmittelbar vor dem Auftreten des Menschengeschlechtes auf der Erde wirklich ein Schwanken des Clima's Statt gefunden haben müsse. Jedoch können die Beweise von dem Erscheinen eines weniger natürlichen Clima's zu

Digitized by Google

einer Zeit, als schon alle jetzt lebenden Land- und Meer-Testaceen existirten, die weiter oben gemachten Folgerungen auf eine wärmere Beschaffenheit des Erdkörpers in den Jahrhunderten, welche während des Absatzes der Tertiärschichten verliefen, durchaus nicht widerlegen.

Seite 173. Die nun folgenden Speculationen über die alte physikalische Geographie von Sibirien und über die Möglichkeit, dass dort das Mammuth leben konnte, wurden zuerst von dem Verfasser gemacht. Neuerlich hat Sir R. Murchison und seine Reisegefährten in dem grossen Werke über die Geologie Russlands (im Original von 1845, Bd. I. S. 497), indem sie dies Capitel anführen, erklärt, dass ihre Untersuchungen sie zu ähnlichen Folgerungen geführt haben. Prof. Owen in seiner trefflichen Geschichte der britischen fossilen Säugethiere, 1844, S. 261 u. ff. bemerkt, dass die Zähne des Mammuths von denen der lebenden asiatischen und africanischen Elephanten dadurch verschieden seien, dass sie mehr dichtes Email enthielten, so dass sie sich von den festeren Theilen der Bäume und Sträucher nähren konnten. Kurz, er ist der Meinung, dass das Mammuth, wegen der Structur der Zähne und wegen der Beschaffenheit seiner Epidermis und seiner Haare, ein Begleiter des Rennthieres sein konnte.

Zu Seite 179. Die ganz neuen Entdekkungen, die im Jahre 1843 der tüchtige russische Naturforscher Middendorf gemacht hat, welche er dem Verfasser im September 1846 mittheilte, lehren das Clima von dem Tieflande Sibiriens, zur Zeit des Begrabens der erloschenen Vierfüsser, näher kennen. Am Tas, zwischen dem Oby und Jenisei, in der Nähe des Polarkrei-

Digitized by Google

ses, etwa unter 66° 30′ n. Br., wurde ein Elephant gefunden, an dem ein Theil des Fleisches so vollkommen erhalten war, dass das Auge in dem Museum zu Moskau aufbewahrt werden kann. Ein anderer Cadaver, nebst einem jungen Individuum derselben Species, wurde in demselben Jahre 1843 unter 75° 15′ n. Br. in der Nähe des Flusses Taimyr gefunden, jedoch war das Fleisch zerfallen. Die Thiere waren von Thon- und Sandschichten mit erratischen Blöcken umschlossen und lagen etwa 15 Fuss über dem Meeresspiegel. In demselben Lager fand Middendorf den Stamm eines Lärchenbaums (*Pinus larix*), sowie deren jetzt viel von dem Taimyrflusse dem Eismeere zugeführt werden. Mit ihm zusammen fanden sich fossile Muscheln lebender nördlicher Species, welche übrigens der nördlichen Fluth oder der Eisablagerung Europa's characteristisch sind. Darunter finden sich *Nucula pygmaea*, *Tellina calcarea*, *Mya truncata* u. *Saxicava rugosa*.

Zu Seite 185. Zu den v. Bär'schen Beobachtungen ist noch die von Hedenstrom zu fügen, nach welcher in einem grossen Theile von Sibirien die Gestade der Flüsse und Seen aus abwechselnden horizontalen Schichten von erdigen Materialien und Eis bestanden. Middendorf sagte dem Verfasser, dass er auf seiner Reise im Jahre 1843 an verschiedenen Puncten in Sibirien bis auf 70 Fuss Tiefe gebohrt und nachdem er bedeutende Schichten von gefrornem Boden, mit Eis vermischt, durchsunken habe, er auf eine feste Masse von durchsichtigem Eis gekommen sei, die mit 6 — 9 Fuss noch nicht durchsunken worden wäre.

Digitized by Google

Seite 187. Muscheln von dem Geschlecht *Nautilus* und andern tropischen Breiten, fossile Reptilien, wie das Crocodil, Schildkröten, Pflanzen, wie Palmen, Cacaonuss und Schraubenpinien, Acacien etc., alle führen zu dieser Folgerung. Dieser Flora und Fauna folgte die der Miocen-Formation, in denen man Andeutungen von einem südlichen, aber weniger tropischen Clima findet. Endlich zeigen die Pliocen-Ablagerungen, welche zunächst an die Reihe kommen, in ihren organischen Resten eine grössere Annäherung an den jetzt in correspondirenden Breiten herrschenden Zustand der Dinge. Gegen den Schluss dieser Periode wurden die nördlichen Meere immer mehr und mehr mit schwimmenden Eisbergen angefüllt, die oft erratische Blöcke enthielten, so dass Wasser und Atmosphäre durch das schmelzende Eis abgekühlt wurden und eine Zeit lang eine arktische Fauna in die gemässigten Zonen von Nordamerica und von Europa eindrang. Durch die steigende Strenge der Kälte wurde nach und nach das Erlöschen einer bedeutenden Anzahl von Landthieren und von Wasser-Mollusken herbeigeführt. Manche Species überlebten diese climatische Revolution, entweder dadurch, dass sie unter verschiedenartigen Bedingungen zu leben vermochten, oder dadurch, dass sie eine Zeit lang nach südlichern Ländern und Meeren auswanderten. Endlich wurde durch Veränderungen der physikalischen Geographie der nördlichen Regionen und das Wegbleiben des schwimmenden Eises auf der Ostseite des Atlantischen Meeres die Kälte gemässigt, und es folgte ein milderes Clima, so wie wir es jetzt in Europa haben.

Digitized by Google

Die neueren Veränderungen der tertiären Fauna und Flora der britischen Inseln und der benachbarten Länder und hauptsächlich solche, die sich auf die Eisepoche beziehen, sind eben so ausgezeichnet, als anziehend, vom Prof. Forbes im 1. Bande der *Memoirs of the geological Survey of Great Britain etc.* (auch Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1847, S. 350 etc.) nachgewiesen worden.

Zu S. 189. Wir sehen aus den Untersuchungen von Ad. Brongniart, Göppert und anderer Botaniker, dass bei der Flora der Steinkohlenperiode die Farren, unter denen einige baumartige, sehr vorherrschend waren, z. B. Caulopteris, Protopteris, und vielleicht Psarronius. Manche nehmen diess um so eher an, da die Farren nicht so leicht als andere Pflanzen im Wasser faulen.

Dies Vorherrschen der Farren deutet ein sehr feuchtes, gleichartiges und gemässigtes Clima, ohne strenge Kälte, an, indem diese Bedingungen jetzt für diese Pflanzenart am günstigsten sind. Nur auf den Inseln der tropischen Meere und in der südlichen gemässigten Zone, wie auf den Norfolkinseln, auf Otaheite, den Sandwichsinseln, Tristan da Cunha, und auf Neu-Seeland, finden wir etwas Aehnliches, nämlich ein Vorherrschen der Farren, welches für die Steinkohlen-Flora characteristisch ist. Man hat wahrgenommen, dass baumartige Farren und andere Pflanzenformen, welche häufiger in den Tropen vorkommen, sich in der südlichen Hemisphäre weiter von dem Aequator entfernen, als in der nördlichen, indem man sie auf Neu-Seeland noch unter 46° südl. Breite findet. Ohne Zweifel rührt dies von dem gleichförmi-

Digitized by Google

gern und feuchtern Clima jener Regionen, welche von einem weit grössern Verhältniss von Meer bedeckt sind, her. Ausser den Farren sind die häufigsten Formen der Steinkohlen-Flora Calamites, Lepidodendra, Sigillariae und Stigmariae. Früher nahm man an, dass dieselben tropischen Geschlechtern sehr nahe ständen und dass sie weit grösser seien, als die entsprechenden Familien, welche jetzt die Aequatorialbreiten bewohnen, so dass sie nur in einem ausserordentlich heissen, sowie auch feuchten und gleichartigen Clima gedeihen könnten. Neuere Untersuchungen der Structur und der Verhältnisse dieser fossilen Pflanzen haben jedoch gezeigt, dass sie weit von allen lebenden Typen der Pflanzenwelt abweichen, dass wir daher auf ein von den jetzigen heissen Climaten ganz abweichendes für die Steinkohlenzeit folgern müssen.

Ad. Brongniart nahm früher an, dass die Calamiten zu der Familie der Equisetaceen gehören; allein neuerlich ist er zu der Annahme geneigt, sie zu den gymnogenen oder gymnospermischen Exogenen zu rechnen, welche die Coniferen und Cycadeen umfassen. Lepidodendron scheint entweder eine gigantische Form der Lycopodiumfamilien zu sein, oder, wie Lindley annimmt, zwischen dem Lycopodium und der Fichtenfamilie zu stehen. Die Sigillarien sind, nach der frühern Annahme von Ad. Brongniart, baumartige Farren; allein nachdem man ihre innere Structur und ihre Blätter näher untersucht hat, kam man zu der Ueberzeugung, dass sie zu den Farren keine eigentliche Verwandtschaft haben, sondern dass sie den lebenden Geschlechtern Cycas und Zamia noch am

Digitized by Google

nächsten stehen. Corda behauptet dagegen, dass sie mit den saftigen Euphorbiaceen die nächste Verwandtschaft zeigten. Stigmarien sind, nach der Annahme Mancher, nur die Wurzeln von den Sigillarien und gehörten durchaus zu derselben natürlichen Gruppe. Die stufenartigen Gefässe dieser beiden Geschlechter beweisen ihre Verwandtschaft zu den Farren durchaus nicht, da Brown dieselbe Structur an den Gefässen des *Myzodendron*, einem der Mistel verwandten Geschlecht, gefunden hat. Corda hat neuerlich bewiesen, dass bei zwei Stigmarienspecies, die man durch ihre äusseren Kennzeichen kaum von einander unterscheiden kann, die Gefässe der einen stufenartig und der andern punctirt sind.

Palmen fehlten auch nicht, als die Schichten der Steinkohlengruppe abgesetzt wurden, allein sie scheinen im Allgemeinen selten gewesen zu sein. Hr. Lindley hat in seiner „fossilen Flora" gezeigt, dass *Trigonocarpum Nöggerathii*, eine in dem Steinkohlengebirge gefundene Frucht, die wirkliche Structur einer Palmfrucht habe. Und ganz kürzlich hat Corda einige Stücke unzweifelhaften Palmholzes aus den Steinkohlengruben von Radnitz in Böhmen beschrieben, und andererseits hat derselbe Botaniker bewiesen, dass Sternberg's *Flabellaria borassifolia* eine exogene Pflanze sei, während Brongniart behauptet, dass sie den Zamien verwandt sei.

Zu Seite 194. Neuere Entdeckungen haben zu der sehr allgemeinen Annahme geführt, dass die Kohlenflötze grösstentheils aus den Baum- und Pflanzenresten gebildet worden sind, die an den Stellen wuchsen, wo die Steinkoh-

Digitized by Google

len jetzt vorkommen. Das Land war nach und nach gesunken, und auf die Anhäufungen von Pflanzenstoffen wurden Schlamm und Sand abgesetzt. Dass dies die Entstehungsweise gewisser Steinkohlenflötze sowohl in Europa, als America, war, zeigen die aufrecht in denselben stehenden und wurzelnden Baumstämme.

Wir wollen jedoch diesen so höchst wichtigen Gegenstand noch etwas näher ausführen, indem wir die neuern Beobachtungen von Murchison in Russland, des Verfassers in Nordamerica und des Sir H. de la Beche in Südwales benutzen.

Obgleich Gesteine dieses Alters einen bedeutenden Theil des europäischen Russlands bedecken, eine Ländermasse, welche in horizontaler Ausdehnung eben so bedeutend ist, als die von der Devonformation eingenommene, so giebt es doch, mit Ausnahme des Steinkohlengebirges von Donetz in Südrussland, wenige Puncte, an denen die Steinkohlenflötze mächtiger als einige Zolle sind; und wo sie stärker auftreten, ist ihre Güte so gering, dass sie nicht bauwürdig sind. Die grossen Steinkohlengebirge in England, Belgien, Deutschland, Frankreich und America haben dort keine deutlichen Aequivalente, indem fast alle Steinkohlenflötze in dem Kaiserreiche, gleich denen in Irland und an den Ufern des Tweed, an der schottischen Gränze, in den untern Gliedern des Systems eingelagert vorkommen; diese sind aber mit ihrem Sandstein, Schieferthon und Mergel Aequivalente unseres Bergkalksteins, wie durch die Identität einer grossen Reihe von Versteinerungen dargethan worden ist. Aus einem Durchschnitt der Bergwerke zu Lissitchia-Balka, an dem Ufer des

Digitized by Google

Donetz, ersehen wir, dass in einer Tiefe von 900 Fuss 12 Kohlenflötze vorkommen, deren Gesammtmächtigkeit bis auf 30 Fuss steigt. Sie kommen mit Sandstein und Schieferthon vor, und es erscheinen 8 Kalksteinlager eingelagert, welche von den obersten bis zu den untersten Meeresmuscheln enthalten, und deren gesammte Mächtigkeit 50 Fuss beträgt; drei von diesen Kalksteinlagern liegen unmittelbar auf der Steinkohle. Manche von den Formen der Equisetaceen, Calamiten, Sigillarien und Farren sind von gleichen Species, als die im westlichen Europa; und die Steinkohlen-Fauna Russlands enthält zahlreiche Formen, welche identisch mit denen in derselben Classe von Gesteinen auf den britischen Inseln ist.

Ein Blick auf die geologische Charte, welche Herrn Lyell's „Reisen" begleitet, zeigt die ungeheuere Entwickelung des Steinkohlengebirges innerhalb des Gebietes der Vereinigten Staaten, und lehrt, dass es nicht unbeträchtliche Räume in Neuschottland und in Neubraunschweig einnimmt. Wir ersehen aus einem Berichte des Herrn Logan über die Geologie von Canada, dass ein grosses Steinkohlengebirge fast ganz Neubraunschweig, einen bedeutenden Theil von Neuschottland, die Cap Breton-Insel und das Südwestende von Neufoundland einnimmt. Der grössere Theil des Steinkohlengebirges in Nordamerica gehört dem obern Theile an und enthält nicht allein zahlreiche und mächtige Kohlenflötze, sondern auf dem westlichen Abhange der Alleghanis insbesondere sind sie so wenig gestört und liegen so horizontal, dass die Steinkohlen sehr leicht zugänglich sind, und da, wo die Flötze von Flüssen durchschnitten sind, ist

Digitized by Google

die Gewinnung ausserordentlich leicht. Das grosse Steinkohlengebirge von Pennsylvanien, Virginien und am Ohio dehnt sich ununterbrochen von Nordosten nach Südwesten auf eine Strecke von 720 engl. Meilen aus, während seine Breite an manchen Puncten 180 engl. Meilen beträgt *). Seine Erstreckung über einige Theile von Illinois, Indiana und Kentucky ist nicht geringer, als die von ganz England und besteht aus horizontalen Schichten mit vielen trefflichen Flötzen von bituminösen Kohlen. Eine andere Steinkohlenablagerung von 170 Meilen Länge und 100 Meilen Breite liegt mehr nach Norden zwischen dem Michigan- und Huronsee. Wir theilen dies hier als Beispiel von den fast unbegränzten Quellen des Brennmaterials mit, wel-

*) Am 17. März schreibt Hr. Lyell einen Brief, datirt von Tuscaloosa in Alabama vom 16. Februar, welcher Bemerkungen über das Alabama-Steinkohlengebirge enthält, und der am 25. März in der geologischen Gesellschaft vorgelesen wurde. Er sagt, dass er drei Steinkohlengebirge untersucht habe, deren Vorhandensein ihm bei der Anfertigung seiner geologischen Charte im Jahre 1844 unbekannt gewesen sei. Sie kommen in der Nähe von Tuscaloosa im mittlern Theile von Alabama vor, und zwar 100 englische Meilen weit mehr nach Süden, als die von ihm angegebene Südgränze des Appalachischen Steinkohlengebirges, und liegen an den Flüssen Tombecbee, Grosswarrior und Cahawba. Das Steinkohlengebirge an dem grossen Warrior ist, nach der Angabe des Prof. Brumby an der Universität zu Tuscaloosa, von Nordosten nach Südwesten fast 90 engl. Meilen lang, mit einer Breite von 30 bis 40 Meilen. Diese Steinkohlengebirge sind Theile des grossen Appalachischen, mit denselben mineralogischen und paläontologischen Characteren. Herr Lyell verspricht eine speciellere Entwickelung seiner Beobachtungen. — Diese Mittheilung wurde am 3. April 1846 von Herrn Horner gemacht.

Digitized by Google

che diese Gegenden darbieten. Zu Brownsville am Ohio kommt ein 10 Fuss mächtiges Flötz von einer guten bituminösen Kohle vor, gewöhnlich das Pittsburg-Flötz genannt, welches auf dem ganzen Wege nach Pittsburg, auf einer Strecke von 50 engl. Meilen, verfolgt werden kann. Die Gränzen dieses Flötzes sind mit grosser Genauigkeit vom Prof. Rogers durch Pennsylvanien, Virginien und Ohio verfolgt worden, und die elliptische Oberfläche, die es einnimmt, ist 225 Meilen lang und 100 Meilen breit, welches eine Oberfläche von 1400 engl. Quadratmeilen giebt.

Herr Lyell bemerkt, dass er zu Blossberg in Pennsylvanien ganz erstaunt über die Aehnlichkeit zwischen dem dortigen Steinkohlengebirge und dem europäischen, sowohl in Beziehung auf den mineralogischen, als auch in Beziehung auf den Character der Versteinerungen war. Er fand dieselben Sandsteine, wie die sind, welche zu Edinburgh und zu Newcastle zum Bauen gebraucht werden; es kommen ähnliche schwarze Schiefer vor, welche oft bituminös sind und Farrenblätter enthalten, die wie in einem Herbarium ausgebreitet vorkommen, und deren Species grösstentheils identisch mit britischen fossilen Pflanzen ist. Es finden sich Flötze von einer guten bituminösen Kohle, von denen einige nur wenige Zoll, andere mehrere Ellen mächtig sind, und die mit Lagen und Nieren von Thoneisenstein oder Sphärosiderit zusammen vorkommt; und die ganze Formation ruht auf einem grobkörnigen Sandstein und Conglomerat mit Quarzgeschieben, die dem englischen flötzleeren Sandstein sehr ähnlich sind. Dieselbe Aehnlichkeit des mineralischen und fos-

Digitized by Google

silen Characters mit dem europäischen Steinkohlengebirge herrscht durch ganz Nordamerica. Derselbe bemerkenswerthe Umstand des sehr allgemeinen Vorkommens von sandigem Thon mit sehr vielen Stigmarien unter den Steinkohlenflötzen, welche in den Waleser und in andern englischen Steinkohlengebirgen beobachtet worden sind, herrschen auch in denen Nordamerica's. Herr Lyell sah zahlreiche Beispiele davon; so zu Pottsville in Pennsylvanien. Es kommen dort 13 Flötze von Anthracit vor (wirkliche bituminöse Steinkohle, von welcher man annimmt, dass sie durch metamorphische Einflüsse verändert worden sei, ein Gegenstand, auf den wir später zurückkommen werden), von denen einige 8 bis 10 Fuss mächtig sind und eine senkrechte Stellung haben. In dem hangenden Gestein von der Kohle, welches aus Schieferthon besteht, beobachtete er zahlreiche Farren mit Stämmen von Sigillarien, Lepidodendren und Calamiten; auf der andern oder liegenden Seite fand er einen Thon mit zahlreichen Stigmarien, oft mehrere Ellen, und in einigen Fällen sogar 30 Fuss lang und mit Blättern und Wurzeln daran.

Theorieen der Steinkohlenbildung. — Es ist kaum möglich, eine Steinkohlengrube zu besuchen, oder die Beschreibung von einer derselben zu lesen, ohne nicht auf eine Theorie über die Art und Weise ihrer Bildung geführt zu werden. Die Entstehung der Steinkohlen zu erklären, ist lange der Gegenstand grosser Schwierigkeiten gewesen, auch ist nie eine Theorie über dieselben aufgestellt worden, mit welcher es möglich gewesen wäre, alle Erscheinungen in den Steinkohlengebirgen in Uebereinstimmung

Digitized by Google

stimmung zu bringen, alle die verschiedenen Formen, unter denen die Kohlen vorkommen. Je genauer wir die Erscheinungen untersuchen, desto mehr fühlen wir, wie weit wir noch von einer genügenden Erklärung derselben entfernt sind. Nach der Ansicht mancher Geologen sind die Steinkohlenflötze und die sie begleitenden Schichten Anhäufungen von Landpflanzen und zerstörten Gesteinen, welche durch Flüsse in Buchten geführt und in dem Meere abgesetzt worden sind, woselbst die Pflanzenstoffe Veränderungen erleiden, welche sie in Steinkohlen verwandeln. Eine andere Meinung ist diejenige, nach welcher die Steinkohle der veränderte Rückstand von Bäumen, Sträuchen und Pflanzen sind, welche an dem Orte wuchsen, woselbst wir sie jetzt finden; dass die Wälder unter Wasser kamen und mit Geröllen, Sand Schlamm etc. bedeckt wurden, dass diese Massen gehoben wurden, um den Grund und Boden für einen andern Wald zu bilden, welcher seinerseits ebenfalls unter Wasser gesetzt und in Steinkohle verwandelt wurde, und dass endlich auf diese Weise die Abwechselungen erklärt würden, welche der senkrechte Durchschnitt eines Steinkohlengebirges zeigt.

In den Werken, welche in dem letzten Jahre erschienen sind, und auf welche hauptsächlich bezogen wird, finden wir die erstere Theorie von Sir Murchison, und die letztere von Hrn. Lyell im Allgemeinen durchgeführt. Sir Murchison berührt hauptsächlich die Thatsache der Wechsellagerungen von Kohle und Kalkstein mit Meeresresten, wie man sie so häufig in den meisten Steinkohlengebirgen trifft; und als ein schlagendes Beispiel davon führt er

Digitized by Google

das Donetz-Steinkohlengebirge an, von welchem schon die Rede war. Ein bemerkenswerthes Beispiel ähnlicher Art, welches in Maryland vorkommt, wird von Hrn. Lyell erwähnt. Zu Frostburg findet sich ein 10 oder 12 Fuss mächtiger Schieferthon mit vielen Meeresmuscheln, auf einem etwa 3 Fuss mächtigen Steinkohlenflötz, und 300 Fuss unter dem Hauptflötz jenes Gebirges. Die Muscheln gehören nicht weniger als 17 Species an, und einige sind gleich, alle übrigen aber wenigstens ähnlich mit Species, die in den Steinkohlenformationen zu Glasgow und an mehren andern Puncten gefunden werden.

Die Theorie, welche die Steinkohle auf Bäume und Pflanzen bezieht, die an dem Orte wuchsen, wo sie jetzt gefunden werden, wird von Herrn Lyell durch Beobachtungen erläutert, die er in Neuschottland, an der Südküste der Fundy-Bay, an einem Puncte, die Joggins genannt, machte. Er bemerkt, dasss sich dort Felsgestade befänden, welche aus regelmässigen Steinkohlenflötzen bestehen, die unter einem Winkel von 24 bis 30 Grad abfallen und deren gesammte Mächtigkeit zwischen 4 und 5 englischen Meilen beträgt. Es kommen in dem Gebirge ungefähr 19 Kohlenflötze vor, deren Mächtigkeit von 2 Zollen bis zu 4 Fuss wechselt. Die Schichten sind gänzlich ungestört, ausgenommen, dass sie aus der horizontalen Lage, in welcher sie abgesetzt sein mussten, zu der Neigung gelangt sind, welche sie jetzt haben. In diesen Kohlenlagern, in mehr als 10 verschiedenen Höhen, finden sich Baumstämme, die rechtwinkelig auf den Schichtungsebenen stehen, und die eine aufrechte Stellung haben mussten, als das Steinkohlengebirge horizontal war. Es ist

Digitized by Google

weiter kein Theil von der ursprünglichen Pflanze erhalten, als die Borke, welche einen Ueberzug von bituminöser Kohle bildet; das Innere ist ein fester Cylinder von Sand und Thon, ohne Spuren von organischer Structur, wie es gewöhnlich der Fall mit den Sigillarien und mit den aufrecht stehenden Bäumen in dem Steinkohlengebirge ist, welches durch die Bolton-Eisenbahn durchschnitten wurde. Die Bäume oder vielmehr die Reste von Baumstämmen, welche in verschiedenen Höhen über der Wurzel abgebrochen sind, wechseln in der Höhe von 6 bis 25 Fuss und im Durchmesser von 14 Zoll bis 4 Fuss. Von Wurzeln findet sich nichts mehr, allein einige von den Bäumen sind am Stammende stärker. Sie stehen auf der Masse und scheinen auf derselben gewachsen zu sein, welche jetzt die Kohlenflötze und den darunter liegenden Schieferthon bildet, und durchschneidet nie ein oberes oder hangendes Kohlenlager, und endigt abwärts nie auf der Kohle oder dem Schieferthon, von welchen der Baum emporsteht. Der Schieferthon enthält oft Stigmarien. Hier finden sich also, bemerkt Herr Lyell ferner, die Reste von mehr als 10 Wäldern, von denen der eine über dem andern wuchs, jedoch zu verschiedenen Zeiträumen, während deren jeder, von dem untersten bis zum obersten, nach und nach durch mächtige Ablagerungen von Thon und festem Gestein bedeckt wurden, deren Materialien unter dem Gewässer abgesetzt und fest werden mussten, wogegen die Vegetation einer jeden Lage, in welcher die aufrecht stehenden Bäume gewurzelt waren, auf dem Lande gewachsen sein musste.

Digitized by Google

Die Bildung der Steinkohlenflötze, gleich den obigen und allen andern, bei denen man die Ueberzeugung haben kann, dass die Pflanzenstoffe nicht zu der Stelle hingeführt worden waren, welche sie jetzt einnehmen, sondern dort gewachsen sein müssen, wird daher durch die Annahme erklärt, dass das Land unter den Spiegel der benachbarten Gewässer hinabsank, dass Gerölle, Sand und Schlamm, von dem Lande, welches nicht gesunken war, hinabgeführt wurden und Schichten von Thon und Sandstein über den unter Wasser gesetzten Wald bildeten, entweder in hinreichender Menge, um bis zum Wasserspiegel hinaufzureichen und für den nächsten Wald Boden zu bilden, welcher alsdann seinerseits auch sank, oder dass eine entgegengesetzte innere Bewegung Statt fand, wodurch das gesunkene Land wiederum emporgehoben wurde, und endlich, dass für jedes Steinkohlenflötz, eins über dem andern, eine ähnliche Reihe von Veränderungen Statt gefunden haben musste. Dieser schwankenden Bewegung schreibt Hr. Lyell die Bildung der obigen merkwürdigen Erscheinung in der Fundy-Bucht und anderer von gleicher Beschaffenheit zu.

Auf den ersten Blick scheinen beide Theorieen gehörig begründet, wenn sie auf das beschriebene Steinkohlengebirge angewendet werden, und es ist auch möglich, dass diese ausgezeichneten und erfahrenen Geologen der Meinung sein mögen, dass beide, auf verschiedene Localitäten angewendet, richtig seien. Wenn man aber manche von den Erscheinungen, welche die Steinkohlengebirge im Allgemeinen darbieten, näher untersucht, so hat es seine grossen Schwierigkeiten, sie vollständig anzunehmen.

Digitized by Google

Als Beispiel mögen die Geologen ihre Aufmerksamkeit auf zwei neuerlich bekannt gewordene Durchschnitte richten; der eine Durchschnitt betrifft den westlichen Theil von dem Südwaleser Steinkohlengebirge und gehört zu jener werthvollen Reihe von Profilen, welche die oben erwähnte Commission für die geologische Untersuchung Grossbritanniens herausgiebt; der andere betrifft die Steinkohlengebirge in Neuschottland, sowie sie an den Joggins und in der Fundy-Bucht auftreten. Beide Profile sind eine Arbeit des Herrn Logan, der jetzt für die englische Regierung mit einer geologischen Untersuchung Canada's beschäftigt ist und früher Mitglied der Commission für die geologische Untersuchung Englands war. Das Steinkohlengebirge Neuschottlands ist bereits von Herrn Lyell sorgfältig untersucht und beschrieben worden, jedoch nicht mit gleicher Genauigkeit in Beziehung auf die mineralogischen Kennzeichen und die Dimensionen der einzelnen Lager. Die auf den erwähnten Durchschnitten dargestellten Erscheinungen sind ihm nicht eigenthümlich, sondern sie sind bis auf eine bedeutende Ausdehnung allen Steinkohlengebirgen gemein, hauptsächlich denen der obern Theile der Formation.

Ehe wir die Analysen von diesen Durchschnitten mittheilen, muss zuvor erinnert werden, dass nach beiden Theorieen vorausgesetzt worden ist, der Niederschlag der Kohlenflötze habe in dem Meere stattgefunden. Hr. Lyell bemerkt in dieser Beziehung, indem er von den Anhäufungen spricht, welche in dem Meere Statt gefunden haben, dass man durchaus nicht zu folgern brauche, es sei ein Meer 4 oder 5 englische Meilen tief mit Sand und Schlamm aus-

Digitized by Google

gefüllt, sondern es mögen im Gegentheil wiederholte Senkungen die Veranlassung zu dieser ungeheuren Anhäufung von Schichten in einem Meere von mässiger Tiefe gegeben haben.

Das Beispiel, welches aus Südwales entlehnt worden, ist ein senkrechter Durchschnitt, es stellt die Lager dar, wie sie in absteigender Ordnung aufeinander folgen, und die Mächtigkeit eines jeden Lagers ist rechtwinkelig auf die Schichtungsebenen gemessen. Die Kohlenflötze liegen auf Kohlenkalkstein in einer geneigten und etwas wellenförmigen Schichtung, und obgleich diese Messungen an verschiedenen Puncten verschieden ausgefallen sind, da die Schichten, wenn man sie auf gewisse Strecken verfolgt, sich mehr oder weniger verstärken oder verdünnen, so sind sie doch nicht weit von der Wirklichkeit entfernt.

1) Von dem Hangenden des obersten Lagers bis zu dem Kalkstein beträgt die gesammte Mächtigkeit fast 7000 Fuss, d. h., die Schichten müssen ursprünglich in horizontaler oder fast horizontaler Lage in dieser Mächtigkeit über einander abgesetzt worden sein.

2) Rechnet man die grössern Abtheilungen, und wenn eine Verschiedenheit des Mineralcharacters Statt fand, so kommen, ausser den Kohlenflötzen, 340 Lager mit einer Mächtigkeit von wenigen Zollen bis zu 190 Fuss vor, ohne irgend eine Veränderung des Mineralcharacters. Es lassen sich daraus lange Zeiträume folgern, ohne dass während derselben irgend eine Veränderung in der Beschaffenheit des Detritus, welcher in die Gewässer, in denen der Absatz Statt fand, geführt worden ist, Statt gefunden hätte.

Digitized by Google

3) Diese Lager bestehen aus Sandsteinen, sandsteinartigen und thonigen Schiefern und Thonen, die ohne irgend eine scheinbare Ordnung aufeinanderfolgen; zuweilen liegt eine, zuweilen die andere auf der Kohle, und hin und wieder, jedoch nur selten, wird der Schieferthon auf der Kohle kohlenhaltig.

4) In diese Schichten eingelagert sind 84 Kohlenflötze von 1 Zoll bis 9 Fuss Mächtigkeit. Das oberste ist von einer Reihe von Sandstein- etc. Schichten bedeckt, die 200 Fuss mächtig sind; das unterste Flötz ist von dem Kohlenkalkstein durch 1340 Fuss mächtige Lager von ähnlichem Sandstein und Schieferthon getrennt, so dass die kohlenführenden Schichten eine Gesammtmächtigkeit von 5460 Fuss haben.

5) Die Kohlenflötze kommen in sehr ungleichen Entfernungen von einander vor; einige sind nur durch wenige Zoll von Schieferthon oder Sandstein, andere durch Schichtenmassen von 360 Fuss davon getrennt.

6) 23 Kohlenflötze kommen in einer Reihenfolge vor, welche hinsichtlich ihrer Qualität kaum von einander unterschieden werden können, nur sind sie mehr oder weniger bakkend, mehr oder weniger bituminös. Diese 23 Flötze mit ihren Zwischenlagerungen von Sandstein und Schieferthon umfassen eine Mächtigkeit von 1840 Fuss.

7) Dann folgen 13 Flötze in einem Raume von 1000 Fuss, und 9 von denselben sind nicht bituminös.

8) Das 37. Flötz, vom Hangenden nach dem Liegenden gerechnet, ist Anthracit, und die 14 folgenden Flötze werden ebenfalls so bezeichnet; alsdann folgen wieder 4 schmale Flötze

Digitized by Google

von gewöhnlicher Steinkohle. Unter dem liegenden Flötz von diesen folgen 60 Fuss mächtige Schieferthon- und Sandsteinschichten, und dann wieder ein 4½ Fuss mächtiges Anthracit-Flötz mit 5 Fuss Thon im Liegenden. Darunter folgen noch 7 andere Anthracit-Flötze, und dann 3, welche jedoch zwischen die vorigen eingelagert sind, werden nur als anthracitartige bezeichnet.

9) Zwischen dem 37. Flötz, welches anthracitartig ist, und dem untersten von allen, welches aus wirklichem Anthracit besteht, kommen 22 Flötze eingelagert vor, die keine bestimmte Qualität haben, welche aber auch sämmtlich dünn sind. Ohngefähr in der Mitte finden sich 3 Flötze, nur durch Thon mit Stigmarien getrennt, und zwar in folgender Ordnung:

	Fuss.	Zoll.
Kohle und	1	0
Thon	0	4
Kohle und	4	0
Thon	8	0
Kohle und	1	4
Thon	8	0

10) Die Steinkohlenflötze, mögen sie nun aus gewöhnlicher Kohle, oder aus bituminöser, oder aus anthracitartiger Kohle, oder endlich aus wirklichem Anthracit bestehen, haben, mit wenigen Ausnahmen, stets Thon *(Unde-clays)* im Liegenden, und dieser enthält im Allgemeinen, jedoch nicht überall gleichförmig, Stigmarien. Die beiden untersten Anthracitflötze haben 5 Fuss mächtige Thonlager ein jedes, das dritte vom Liegenden aus hat sogar ein 7 Fuss mächtiges Thonlager, sämmtlich mit Stigmarien. Dieser Thon im Liegenden der Flötze hat eine ver-

Digitized by Google

schiedene Mächtigkeit, welche jedoch nirgends 14 Fuss übersteigt und, mit Ausnahme weniger Beispiele, stets *Stigmaria ficoides* enthält.

11) Es scheint durchaus kein Verhältniss zwischen der Mächtigkeit des liegenden Thones mit Stigmarien und der darauf liegenden Steinkohle Statt zu finden. Das mächtigste Kohlenflötz, welches 9 Fuss hat, ruht auf einer 3 Fuss mächtigen Thonschicht, und es giebt Beispiele, dass Kohlenflötze von nur 1 Zoll Mächtigkeit im Liegenden eine 5 Fuss mächtige Thonschicht haben, die gänzlich mit Stigmarien angefüllt is.

12) Eine 8 Fuss mächtige Thonschicht mit Stigmarien hat keine Kohle im Hangenden, sondern eine 1 Fuss mächtige kohlenhaltige Schieferthonschicht; darauf folgen 40 Fuss sandiger Schieferthon aufgelagert, alsdann 4 Fuss Thon mit Stigmarien, auf diesem ein 3 Zoll mächtiges Kohlenflötz, worauf im Hangenden eine 25 Fuss mächtige Masse von Schieferthon und Sandstein folgt.

13) Nirgends zeigt sich eine Verschiedenheit in dem Mineralcharacter des Sandsteins oder Schieferthons über oder unter den Anthracit-Flötzen oder irgend eines andern Kohlenflötzes.

Das aus Neuschottland entlehnte Beispiel ist ein senkrechter Durchschnitt von derselben Art, wie der in Südwales; die Steinkohlenflötze ruhen dort auf Kalkstein mit organischen Resten, unter denen sich besonders häufig eine zweischalige Muschel findet, die Herr Logan für identisch mit *Producta Lyelli* von Windsor in Neuschottland fand. Diesen Kalkstein in Neuschottland beschreibt Herr Lyell als einen unteren Kohlenkalkstein. Die ganze senkrechte

Digitized by Google

Mächtigkeit dieses Steinkohlengebirges ist mehr als die doppelte von dem Südwaleser und beträgt 14570 Fuss.

a) Die Anzahl der verschiedenen Lager in diesem Durchschnitte, von denen besonders Messungen angegeben worden sind, beträgt 1114, von einer Mächtigkeit von 6 Zollen bis zu 138 Fuss, ohne dass ein Wechsel in der mineralogischen Zusammensetzung Statt findet.

b) Diese Lager bestehen aus quarzigem Sandstein, Kohlensandstein und Conglomeraten, sowie aus sandsteinartigem und thonigem Schieferthon, sämmtlich mit verschiedenen Färbungen von Roth, Grau und Grün, ohne irgend eine scheinbare Reihenfolge, da zuweilen die eine oder die andere das Hangende der Kohle bildet, und indem hin und wieder ein kohlenhaltiger Schieferthon mit den Kohlenflötzen zusammen vorkommt und vermengt ist.

c) Eingelagert in diesen Schichten erschienen 76 Steinkohlenflötze mit einer Mächtigkeit von 1 Zoll bis 2 Fuss, zum bei Weitem grössten Theil aber sehr dünn. Die Gesammtmächtigkeit dieser 76 Flötze beträgt daher nur 44 Fuss, und eben so mächtig sind etwa die gesammten Schichten von kohlenhaltigem Schieferthon. Das oberste Flötz ist von einer Reihe von Sandstein-, Conglomerat- und Schieferthonschichten bedeckt, welche 2274 Fuss mächtig sind. Unter dem liegenden Steinkohlenflötz befinden sich 2800 Fuss Sandstein und Schieferthon von derselben Beschaffenheit, wie die obigen, jedoch mit zahlreichen Einlagerungen von einem grauen Kalkstein. Demnach haben die kohlenführenden Schichten etwa eine Mächtigkeit von 9500 Fuss.

Digitized by Google

d) Es giebt keine Bezeichnungen für eine verschiedenartige Qualität der Steinkohlen auf dem Durchschnitt. Manche von den Flötzen werden kohlenhaltiger Thon genannt, andere kohlenführender Schieferthon, indem sie mit Steinkohlen vermengt sind. Die Flötze kommen in sehr verschiedenartigen Entfernungen von einander vor, welche einige Zoll und bis 1200 Fuss betragen.

e) So wie in Südwales, ruhen die Kohlenflötze gewöhnlich auf Schichten mit Stigmarien, aber in den meisten Beispielen bestehen sie nicht aus Thon, sondern aus Sandstein und aus sandsteinartigem Schieferthon. Diese Schichten im Liegenden der Steinkohle haben eine Mächtigkeit von 1 bis 27 Fuss; an einem Puncte hat eine solche liegende Schicht mit Stigmarien, von 10 Fuss Mächtigkeit, ein nur 1 Zoll mächtiges Steinkohlenflötz im Hangenden.

f) Zwischen dem 67. und 68. Kohlenflötz, von denen das erstere mit kohligem Schieferthon von nur 14 Zoll Mächtigkeit vorkommt, befinden sich 170 Sandstein- und Schieferthonlager von 6 Zoll bis 132 Fuss Mächtigkeit, deren Gesammtmächtigkeit 2620 Fuss beträgt, und das 68. Kohlenflötz wird nur ein kohliger Thon genannt, ist 2 Zoll mächtig und hat im Liegenden einen Thon mit 6 Fuss langen Stigmarienblättern.

g) In den 2274 Fuss mächtigen Lagern von Sandstein etc., welche über dem obersten Kohlenflötz abgelagert sind, finden sich hin und wieder Pflanzenbruchstücke. Zuerst finden sie sich in einem Sandsteinlager 218 Fuss unter Tage, und die Pflanzen sind in Steinkohle verwandelt; sie werden oft angeschwemmte Pflanzen ge-

Digitized by Google

nannt. In einem Lager finden sich verkohlte angeschwemmte Pflanzen von grossem, etwa 1 Fuss betragendem Durchmesser, deren Stämme umgeworfen sind, und 1520 Fuss darunter kommt ein Sandstein vor, welcher als Mühlstein benutzt werden kann, mit nur wenigen Calamiten, die fast rechtwinkelig auf der Schichtungsebene der Lager stehen, wie in einer natürlichen Stellung, jedoch finden sie sich meist nach dem Hangenden zu. Dieser Sandstein ruht auf schwarzem, kohlenhaltigem Schieferthon von 2 Fuss Mächtigkeit, jedoch ist nicht bemerkt, ob die Calamiten in der kohligen Schicht festgewurzelt sind. Zwischen diesem letzten und dem ersten Kohlenflötz, welches blos 1 Zoll mächtig ist, ist eine 3 Fuss mächtige Schicht von einem grünlichgrauen Sandstein mit *Stigmaria ficoides* abgelagert, auf welchem eine 2 Fuss mächtige Schicht von grauem Schieferthon folgt, der Abdrücke von Farren und von andern Pflanzen enthält.

Zwischen dem 75., ½ Zoll mächtigen, Flötz und dem 76. von 2 Zoll Mächtigkeit finden sich 84 Sandsteinschichten von 1 — 117 Fuss Mächtigkeit, die zusammen 1223 Fuss mächtig sind. 23 von diesen Schichten, welche sämmtlich aus grünlichgrauem Sandstein bestehen, enthalten verkohlte angeschwemmte Pflanzen. Eine von diesen Schichten soll eine bedeutende verworrene Masse von verkohlten aufgeschwemmten Pflanzen enthalten, worunter sich ein liegender Stamm von 25 Fuss Länge und von 1 Fuss Durchmesser befindet. So kommen in den 2800 Fuss mächtigen Sandsteinen etc., welche unter dem 67. oder untersten Kohlenflötz abgelagert

Digitized by Google

sind, 10 Lager vor, welche verkohlte aufgeschwemmte Pflanzen enthalten.

h) 4400 Fuss von dem Ausgehenden erscheint ein bituminöser Kalkstein mit Muscheln und Fischschuppen, 4 Fuss mächtig, und noch weiter niederwärts in den folgenden 2000 Fuss, kommen 18 Schichten von ähnlichem bituminösem Kalkstein vor, von denen eine nur $\frac{1}{2}$ Zoll, andere unter 6 Zoll, und das stärkste nur 2 Fuss mächtig sind. Weder die Muscheln, noch die Beschaffenheit der Fischschuppen sind beschrieben, allein dass der Kalkstein eine Süsswasserbildung ist, lässt sich daraus folgern, dass die Muscheln mit Stigmarien und anderen Pflanzen zusammen vorkommen. So finden sich ferner im Verein mit dem 28. Kohlenflötz ein bituminöser Kalkstein und kohliger Schieferthon in abwechselnden Schichten von 1 bis 3 Zoll Mächtigkeit, mit Pflanzen, Muscheln und Fischschuppen; unter dem 31. mit denselben Einschlüssen; mit dem 33. Flötz schwarzer bituminöser Kalkstein mit Zweigen und Blättern von wohlerhaltenen Stigmarien und sehr kleinen Muscheln; unter dem 44. mit Stigmarienzweigen und Blättern, mit Bruchstücken von andern Pflanzen und kleinen Muscheln. Herr Lyell beobachtete nicht weit über dem obersten Kohlenflötz mit senkrechten Baumstämmen zwei Lager, vielleicht von Süsswasser- oder brackischer Bildung, die aus schwarzem kalkig-bituminösem Schieferthon bestehen, der hauptsächlich aus plattgedrückten Muscheln von zwei Species von *Modiola* und aus zwei Arten von *Cypris* zusammengesetzt ist. Es ist daher möglich, dass die kleinen Muscheln, die Herr Logan anführt, *Cypris* sind. Unter dem untersten Kohlenflötz kommen 10

Digitized by Google

Lagen von einem nierenförmigen Kalkstein von 1 bis 3, und die eine von 8 Fuss Mächtigkeit eingelagert vor. Eine von diesen Lagen soll auch verkohlte Pflanzen enthalten.

i) Es sind verschiedene Beispiele von Baumstämmen angegeben worden, welche senkrecht auf den Schichtungsklüften stehen; der erste kommt 1260 Fuss von dem Ausgehenden vor.

α) Calamiten in solcher Stellung, als seien sie dort gewachsen.

β) 570 Fuss tiefer als α, zwei aufrecht stehende Stämme von *Calamites*, zwei Zoll im Durchmesser, mit einem Ueberzuge von Kohle, aus einem dunkelgrauen Schieferthon hervortretend und in einen grauen Schieferthon mit darübergelagertem Sandstein durchsetzend. Die Länge des Stammes ist nicht angegeben.

γ) 40 Fuss darunter kommt ein 1 Fuss mächtiger Sandstein und dann ein 1 Fuss mächtiger Schieferthon vor, und in diesem Schieferthon, sowie in dem darüber befindlichen Sandstein findet sich ein Calamitenstamm, unter einem Winkel von 45 Grad, dessen Wurzeln in einem darunter liegenden Kohlenflötze von 1 Zoll Mächtigkeit hervorzustehen scheinen.

δ) 640 Fuss darunter kommt ein 3 Zoll mächtiges Kohlenflötz vor, und aus demselben tritt ein aufrechtstehender Sigillarienstamm von 18 Zoll Durchmesser hervor, und er reicht durch den Schieferthon und Sandstein darüber, so dass 5 Fuss von ihm sichtbar sind. Unter der Kohle findet sich im grauen Sandstein *Stigmaria ficoides*.

ε) Das nächste Beispiel darunter befindet sich 1038 Fuss tiefer, wo aus einem Lager von

Digitized by Google

grauem Schieferthon ein Sigillarienstamm senkrecht hervorsteht, der 1 Fuss im Durchmesser hat und 2 Fuss hoch in den darüber liegenden Schieferthon tritt. Unter dieser *Sigillaria* kommen 16 Fuss mächtige Schichten von Sandstein und Schieferthon ohne Stigmarien vor.

ζ) 270 Fuss tiefer steht aus einer Schieferthonschicht ein aufrechter Sigillarienstamm von 1 Fuss Durchmesser hervor. Darunter befindet sich ein 7 Fuss mächtiger Schieferthon mit Eisensteinnieren ohne Stigmarien.

η) Zunächst finden sich, 228 Fuss tiefer, mehre aufrechtstehende Calamiten, von denen drei nur 2 Fuss und acht andere 20 Fuss auseinander- und aus einem grauen, bröckeligen Schieferthon hervorstehen.

ϑ) 137 Fuss tiefer finden sich in einem Sandstein aufrechtstehende Calamiten, drei auf einem Raume von 1 Fuss.

ι) Aus einem kohligen Schieferthon, 62 Fuss tiefer, stehen aufrechte Calamiten hervor, die 2 Fuss in einem sandsteinartigen Schieferthon darüber eindringen und von denen 7 in einem Raume von 8 Fuss vorkommen.

κ) Zunächst erscheint, 254 Fuss tiefer, in einem Schieferthon, eine 4 Zoll im Durchmesser haltende, aufrechtstehende *Sigillaria*, von der 5 Fuss in einem darüberliegenden Sandstein sichtbar sind. Die 6 Fuss mächtigen Schieferthonschichten darunter enthalten keine Stigmarien.

λ) Aus einem grauen Schieferthon, 22 Fuss tiefer, steht eine aufrechte *Sigillaria* hervor. Ihre Wurzeln erstrecken sich in den 10 Fuss mächtigen Schieferthon, ohne Stigmarien, die dagegen in einem darüberliegenden grauen Sand-

Digitized by Google

stein vorkommen, in welchem 6 Fuss von dem Stamme sichtbar sind. Aus der Wurzel der Pflanze steht ein Stigmarienzweig hervor, welcher auf den ersten Blick viel Aehnlichkeit mit einer Sigillarienwurzel hat.

μ) Zunächst und 108 Fuss tiefer steht aus einem grauen Schieferthon eine aufrechte Sigillarie von 18 Zoll Durchmesser hervor, die auch in den darauf gelagerten Sandstein dringt. Ein 14 Fuss mächtiger Schieferthon und Sandstein im Liegenden enthält keine Stigmarien.

ν) 133 Fuss darunter steht aus einem dünnen Kohlenflötz mit Schieferthon darunter eine aufrechte Sigillarie hervor, die 1 Fuss Durchmesser hat, und deren Wurzeln sich in der Kohle ausdehnen. Man sieht jedoch nur 1 Fuss von dem Stamme.

ξ) 160 Fuss tiefer steht aus einem rothen Schieferthon eine aufrechte Sigillarie hervor, von der man nur 2 Fuss sieht, indem sie im Hangenden und Liegenden durch Kohlenflötze abgeschnitten ist. Stigmarien kommen mehre Ellen tiefer nicht vor.

o) 101 Fuss tiefer tritt aus einem 6 Fuss mächtigen grauen Schieferthon ohne Stigmarien eine 4 Zoll starke, aufrechtstehende Sigillarie hervor; sie steht 2 Fuss in dem Schieferthon und tritt eben so weit in den darübergelagerten Sandstein hinein.

π) 362 Fuss tiefer finden sich in einem rothen und dunkelgrauen, gefleckten Schieferthon von 28 Fuss Mächtigkeit mit kleinen Eisensteinnieren und Stigmarien, 2 aufrechtstehende Sigillarien. Die Wurzeln dehnen sich in dem Lager aus und es sind zwei Fuss von den Pflanzen sicht-

Digitized by Google

bar. Die Stigmarienwurzeln reichen tiefer nieder, und eben auch so mehr in die Höhe.

ρ) Das nächste deutliche Beispiel findet sich 490 Fuss tiefer, wo aus einem grauen Schieferthon mehre aufrechtstehende Calamiten von ½ bis 4 Zoll Durchmesser in dem aufgelagerten grauen Schieferthon mit umgesunkenen, verkohlten Pflanzen hervorragen. Die Wurzeln eines Calamiten von 3 Zoll Durchmesser dringen in den untenliegenden Schieferthon ein, und auf einer Strecke von 60 Fuss sind 21 andere Calamiten wahrnehmbar.

Dies ist das letzte Beispiel von Pflanzenstämmen, welche senkrecht auf den Schichtungsklüften vorkommen; alle 17 umfassen eine senkrechte Mächtigkeit von 4515 Fuss.

Durch die ganzen 7000 Fuss des Südwaleser Durchschnittes, und, wenn, wie es höchst wahrscheinlich, der Kalkstein eine Süsswasserbildung ist, in diesem Falle auch durch die 14570 Fuss des Durchschnittes in Neuschottland, scheint keine Spur von irgend einer Substanz von Meerescharacter vorhanden zu sein, und wenn sich irgend etwas der Art bei der Bildung der Lager zeigt, so ist doch aller Niederschlag im süssen Wasser erfolgt. Es scheint durch und durch unwahrscheinlich zu sein, dass, wenn der Niederschlag in einem Meere Statt gefunden, eine Reihe von Anhäufungen dieser Art, einen langen Zeitraum hindurch, in verschiedenen Tiefen und bei verschiedenen Arten des Meeresbodens Statt gefunden hätte, und sich gar keine Spur von Meeresthieren oder Meerespflanzen in den Thonen und Sandsteinen finden sollte. Auch scheint es noch weniger unwahrscheinlich zu sein, dass in einem Meere, welches von einer Küste umgeben ist, so gar keine Bewegungen

Digitized by Google

durch einen langen Zeitraum hindurch Statt gefunden haben sollten, um einigen ruhigen Absatz von Schichten feiner Materialien über einen weiten Raum, ein Ausbreiten von Blättern zarter Pflanzen in Schichten von Thon und Sand gleich den Exemplaren in einem Herbarium, und einen stufenweisen und unmerklichen Uebergang von einem Lager in das andere, wie es in manchen Beispielen der Fall ist, zu gestatten. So gross auch die americanischen Seen sein mögen, so sei er doch nicht, sagt der Verfasser, darauf vorbereitet, wichtige Einwürfe gegen das wahrscheinliche Vorhandensein solcher grossen Massen von süssem Wasser von hinreichender Ausdehnung und Tiefe zur Aufnahme der Schichten mancher Steinkohlengebirge machen zu können; aber der Mangel an Meeresresten durch ungeheure Tiefen von Schichten in Steinkohlengebirgen ist eine merkwürdige Thatsache, welche die sorgfältigste Untersuchung verdient.

Dass die Landpflanzen, aus denen Steinkohlen gebildet worden sind, hin und wieder in Meeren abgesetzt wurden, erleidet gar keine Frage, da in dem Steinkohlengebirge Kalksteinlager mit Meeresresten vorkommen. Solche Niederschläge und Wechsellagerungen in einer Bucht am Ausfluss eines grossen Flusses sind begreiflich; ob aber solche ungeheuren Kalksteinlager mit den eingeschlossenen Corallen und Mollusken in einer Bucht gebildet werden konnten, dürfte einigen Zweifel erregen. Nicht so leicht zu begreifen ist die sehr scharfe Trennung der Steinkohle und der Gesteine, wenn sie aus angeschwemmten Materialien bestehen, welche durch einen Fluss in die Bucht geführt worden sind. Man hat bemerkt, dass die Pflanzenstoffe

Digitized by Google

zu gewissen Zeiten durch Fluthen in grossen Massen zusammen abwärts geführt worden seien, wie es mit dem Treibholze des Mississippi der Fall ist. Jedoch konnte es keine Massen von zusammengehäuften Pflanzenstoffen geben, die in gleichförmiger Mächtigkeit auf einer Oberfläche von 1400 engl. Quadratmeilen ausgebreitet wurden, wie es bei den Brunsville-Flötzen am Ohio der Fall ist; und Fluthen mussten eben so gut Sand und Schlamm, als Pflanzen und Bäume mit sich führen. Sie mussten mehre Mal im Jahre bei jedem Flusse vorkommen, allein zu dem stufenweisen Absatze der Sandsteine und des Schieferthons, welche die Kohlenflötze trennen, mussten viele Jahre vorübergegangen sein. Humboldt erzählt (Kosmos, S. 295), dass in der Waldregion unserer gemässigten Zone die Kohle, welche die Waldbäume eines gegebenen Flächenraums enthalten, diesen Raum in 100 Jahren im Durchschnitte nur mit einer Schicht von 7 Linien Dicke bedecken würde. Ist dies eine gehörig bestätigte Thatsache, welch' ungeheure Anhäufung von Pflanzenstoffen müsste alsdann dazu erforderlich gewesen sein, um ein Steinkohlenflötz von nur mässigen Dimensionen hervorzubringen! Es ist äusserst unwahrscheinlich, dass die durch Flüsse abwärts geführten Pflanzenstoffe in deutlichen, unvermengten Schichten in dem See zu Boden fallen konnten; es würde eine verworrene Masse mit Steinen, Sand und Schlamm gebildet worden sein. Wie schwierig ist es dagegen zu begreifen, wie ausserordentlich unwahrscheinlich ist es unter solchen Umständen, dass zarte Pflanzen mit vollkommener Ordnung ausgebreitet wurden, und durch die

Digitized by Google

Einwirkung von Strömungen, Ebbe und Fluth, welche Geschiebe und Sand, sowie Zweige und Stämme von Bäumen mit sich führten, vollkommen erhalten bleiben konnten.

Die Theorie, welche die Bildung der Kohlenlager dadurch erklärt, dass dieselben die Reste von Bäumen und andern Pflanzen waren, die auf der Stelle wuchsen, wo die Steinkohlen jetzt vorkommen, dass das Land unter Wasser gesetzt wurde, um den Niederschlag des Sandsteins und des Schieferthons, der sie bedeckt, zu erklären, welche alsdann der Boden für einen neuen Wachsthum wurden, der seinerseits ebenfalls unter Wasser gesetzt wurde, und dass sich dieser Process eben so oft wiederholte, als es Steinkohlenflötze in dem Gebirge giebt: dies sind Fragen, die uns in grosse Verlegenheit bringen können. In den oben näher untersuchten Durchschnitten haben wir bei dem einen 84 und bei dem andern 76 Steinkohlenflötze. In dem Saarbrücker Kohlengebirge liegen 120 Kohlenlagen übereinander, die schwachen, bis gegen 1 Fuss dicken, ungerechnet (Kosmos, S. 295). Die Materialien von einem jeden dieser Flötze, seien sie auch noch so dünn (und es giebt einige, die nicht einen Zoll dick sind, und die auf mächtigen Lagern von Sandstein und Schieferthon liegen und von denselben bedeckt sind), müssen nach dieser Theorie auf dem Lande gewachsen sein, und die Bedeckung von einer jeden musste unter dem Wasser abgesetzt werden. Es musste daher eine gleiche Anzahl von aufeinanderfolgenden Hebungen und Senkungen gegeben haben, und zwar mussten dieselben so sanft erfolgt sein, dass die Continuität nicht unterbrochen und der Parallelismus hori-

Digitized by Google

zontaler Linien, die sich über Hunderte von Quadratmeilen verbreiteten, nicht gestört wurden. Ausserdem mussten diese Bewegungen so erfolgen, dass die Senkung stets dann Statt fand, wenn eine Masse von Pflanzenstoffen bedeckt war, und die hebende Bewegung musste stets dann aufhören, wenn die letzten Schichten von Sand oder Schieferthon die Oberfläche erreicht hatten, um sogleich mit Süsswasserpflanzen bedeckt zu werden; denn sonst würden wir uns bei der Reihe von Niederschlägen überzeugen, dass manche derselben durch die Wogen, welche sich an den Küsten brachen, und durch meteorische Einflüsse gefurcht, aufgebrochen oder mit Geschieben und andern Materialien, welche von der Zerstörung des Landes herrührten, bedeckt worden wären. Diese Bedingungen, welche von der fraglichen Theorie unzertrennlich zu sein scheinen, dürften bei jedem andern Falle des Wechsels in dem relativen Stande von dem Meere und Lande, mit denen wir bekannt sind, gar ihres Gleichen nicht finden.

Dass einige von den Steinkohlenflötzen aus Pflanzenstoffen gebildet wurden, die auf der Stelle wuchsen, wo jetzt die Steinkohlen vorkommen, scheint in verschiedenen Fällen, wie z. B. bei dem Steinkohlengebirge, welches die Bolton-Eisenbahn durchschneidet, über allen Zweifel bewiesen worden zu sein; und eben so richtig ist es auch, dass einige Flötze Beweise liefern, als seien sie durch aufgeschwemmte Pflanzenstoffe gebildet. Die Steinkohlenflötze und die sie begleitenden Schichten konnten auf keine andere Weise, als unter Wasser gebildet worden sein; und die Anhäufung von Pflanzenstoffen in der Nähe seiner Oberfläche und ein

Digitized by Google

sehr stufenweises Sinken des Landes, das nach ungleichen Zwischenräumen aufhörte, scheinen Bedingungen zu sein, die mit den Erscheinungen am meisten übereinstimmen. Dabei muss übrigens ein Absatz der wechselnden Sandsteine und Schieferthone in sehr seichtem Gewässer vorausgesetzt werden; und da wir diese Gesteine häufig in regelmässig dünner Schichtung finden, und da sie das unmittelbare Liegende der Kohlenflötze bilden, so entsteht die Frage, ob solche schieferige Anordnung von detritischen Materialien in so seichtem Wasser Statt finden konnte, als hier vorausgesetzt wird?

Manche Geologen sind der Meinung, dass die Stigmarien die Wurzeln von Sigillarien seien, und dass die Stämme der letztern sehr bedeutend zu der Bildung der Steinkohle beitrugen. Wir dürfen demnach erwarten, dass da, wo die bedeutendste Anhäufung von Stigmarien vorkommen, auch die mächtigsten Steinkohlenflötze vorhanden seien; dies ist aber nicht nur nicht der Fall bei den obigen Durchschnitten, sondern zuweilen kommt überall keine Steinkohle vor (11, 12, *e*, *f*, *g*).

In einem 190 Fuss mächtigen Sandsteinlager in dem Südwaleser Durchschnitt und in einer Tiefe von 60 Fuss findet sich ein Kohlenflötz von 4 Zoll Mächtigkeit, welches weder Schieferthon im Liegenden, noch Stigmarien hat. Ebenso finden wir in dem Neuschottländischen Durchschnitt Sigillarienstämme, welche rechtwinkelig auf den Schichtungsklüften stehen, und zwar in Schieferthon, der gar keine Stigmarien enthält (ι, ζ, κ, λ, μ). Ist dies ein Beweis, dass die Stämme hier, wiewohl nur scheinbar wirklich nicht an der Stelle befindlich waren,

Digitized by Google

wo sie wuchsen, oder ist es ein Beweis, dass die Stigmarien nicht die Wurzeln von den Sigillarien seien?

Verschiedene von den Beispielen aufrechtstehender Stämme, sowie sie in dem Durchschnitte des Neuschottländischen Steinkohlengebirges mitgetheilt worden, können schwerlich als an dem Orte vorkommend angesehen werden, woselbst sie wuchsen; und gewiss ist dies nicht mit dem (ξ) der Fall, wo sie am Liegenden abgeschnitten sind. Es ist bemerkenswerth, dass bei den von Herrn Lyell und von Herrn Logan beschriebenen Beispielen, wenn sie die Stelle einnahmen, wo sie wuchsen, doch selten Wurzeln mit ihnen verbunden waren. Von allen Theilen der Bäume konnten keine, so weit wir erwarten dürfen, mehr erhalten sein, indem sie durch ihre Bodenbedeckung gegen die Zerstörung geschützt waren, denen dagegen die Stämme offenbar ausgesetzt waren, da wir sie so häufig in geringer Entfernung von ihrem Fusse abgeschnitten finden.

Die ganze Theorie der Steinkohlen, mögen wir nun die Art und Weise ihres Absatzes, oder die Pflanzen, aus denen sie gebildet worden waren, oder die verschiedenen Veränderungen betrachten, welche die Pflanzenstoffe erleiden mussten, um in Braunkohle, Gagat, gemeine Steinkohle, Kennelkohle, Blindkohle und Anthracit verwandelt worden zu sein, indem oft zwei oder mehre von diesen Varietäten in einem und demselben Steinkohlengebirge vorkommen, ist ausserordentlich dunkel und bietet ein weites und höchst interessantes Feld für zukünftige Untersuchungen dar. Ehe wir diesen Theil des Gegenstandes beschliessen, bei welchem wir uns,

Digitized by Google

seiner Wichtigkeit wegen, unverhältnissmässig lange aufgehalten haben, müssen wir die Aufmerksamkeit auf einige Schwierigkeiten lenken, zu denen der Südwaleser Durchschnitt gegen die allgemein angenommene und, wie wir glauben dürfen, wohlbegründete Meinung Veranlassung giebt, dass Anthracit bituminöse Kohle sei, deren flüchtige Theile durch die Hitze, welche stufenweise von unten her wirkte, vertrieben worden; denn wir sehen (8 und 9), dass schmale Flötze von gewöhnlicher Steinkohle in anthracitischen Flötzen und in wirklichem Anthracit eingelagert sind. Eben so wenig finden wir irgend ein Zeichen metamorphischer Wirksamkeit in dem Schieferthon, welcher in unmittelbarer Berührung mit der Kohle steht, und eben so wenig in den Schichten, die zwischen zwei Anthracitflötzen liegen. Wir müssen die Chemiker zur Erklärung aller dieser Dinge, sowie auch zur Aufklärung der Bildung der verschiedenen Kohlenarten zur Hülfe rufen; jedoch müssen wir zufrieden sein, von denselben nur Andeutungen und Aehnlichkeiten zu erlangen, indem wir nie vergessen dürfen, dass wir bei unsern Versuchen nie die Masse des Materials, nie die Stärke des Drucks, und besonders die Zeit haben können, mit der die Natur arbeitete; und eine jede von diesen musste, einzeln und zusammen verbunden, einen wichtigen Einfluss auf die Veränderung der Resultate haben.

Zu Seite 212. Die Richtigkeit dieser und anderer Speculationen Cook's sind neuerlich durch die von Sir James Ross im Jahre 1841 gemachte Meeresexpedition bestätigt worden. Er fand, dass Victoria-Land, welches sich von 71 bis 79° s. Br. ausdehnt, von einer grossen

Digitized by Google

Eisbarrière begränzt sei, dass die Meereshöhe des Landes 4000 bis 14000 Fuss betrage und dass das Ganze, mit Ausnahme eines schmalen Ringes von schwarzer Erde, der den ungeheuren Krater des sich 12400 Fuss über das Meer erhebenden thätigen Vulkans Erebus umgiebt, mit Schnee bedeckt sei.

Aber nach allen diesen neueren Entdeckungen bleibt denn noch die nicht untersuchte Oberfläche innerhalb des Polarkreises mehr als das Doppelte von Europa.

Zu Seite 220. Es ist sehr richtig bemerkt, dass die Erde von einem Ocean bedeckt sei, in dessen Mitte sich zwei grosse und mehre kleinere Inseln befinden, denn sämmtliche Continente und Inseln nehmen etwa nur $\frac{1}{4}$ von der ganzen Oberfläche des Sphäroids ein. Nun dürfen wir hiernach kaum annehmen, dass in früheren Zeiten mehr als ein Viertel trocknes Land in einer besondern Gegend, wie z. B. in der Nähe der Pole, oder zwischen denselben und dem 75. Parallelkreise im N. und S., sich befunden habe. Wenn daher jetzt in diesen Theilen der Erde mehr als dies durchschnittliche Verhältniss von Land vorhanden ist, wenn sich in den Nordpolargegenden Berge von 5000 Fuss Meereshöhe und in den Südpolarländern 4 bis 14000 Fuss hohe Gebirge befinden, so giebt dies allein Grund zu der Folgerung, dass, nach dem jetzigen Zustande der Dinge, die mittlere climatische Wärme geringer, als die gewöhnliche auf der Erde sei. Diese Annahme wird noch wahrscheinlicher, wenn wir die neuern Sondirungen des Sir James Ross in der Südsee in den Jahren 1842, 1843 und 1844 berücksichtigen, welche beweisen, dass die mittlere

Digitized by Google

Tiefe des Atlantischen und des Stillen Meeres eben so bedeutend ist, als Laplace und andere grosse Astronomen gefolgert haben.

Aus den Beobachtungen von Sir James Ross, welche dem Verfasser von ihm selbst und seinem Reisegefährten, Dr. Joseph Hooker, mitgetheilt wurden, scheint hervorzugehen, dass in 15° 3′ südl. Breite und 23° 14′ westl. Länge (dies nächste Land ist die 486 englische Meilen nach S. 47 W. entfernt liegende Insel Trinidad) sie mit 4600 Faden (à 6 Fuss) langen Linien sondirten, welche, ohne den Boden zu erreichen, abliefen. Hier war daher mitten im Ocean eine Tiefe von 27600 Fuss! Eine der seichtesten Sondirungen im offenen Meere, während derselben Expedition, in 33° 21′ südl. Br. und 9° 4′ östl. Länge, erreichte bei 2677 Faden oder 16,062 Fuss den Boden. Die Reisenden gelangten daher zu der Folgerung, dass in geringer Entfernung von der Küste die Tiefe des grossen Oceans stets 4000 Fuss übersteige. Laplace sagt (*Mécanique céleste, livre XI.* und *Syst. du Monde, p. 254*), indem er es versucht, die wahrscheinliche Tiefe des Meeres aus den Erscheinungen der Ebbe und Fluth zu folgern, von dem Ocean im Allgemeinen, dass seine mittlere Tiefe von derselben Ordnung sei, als die mittlere Höhe der Continente und Inseln über ihrem Spiegel, eine Höhe, die 1000 Meter (3200 Fuss) nicht übersteigt. Der Ausdruck „derselben Ordnung“ wird mathematisch in etwas weiterem Sinne genommen werden, und es soll damit nicht wörtlich gesagt werden, dass die Tiefe des Meeres unter seinem Spiegel genau der Höhe des Landes über ihm entspreche. Ich habe es im März 1835 vergebens versucht,

Digitized by Google

zu irgend einer richtigen Folgerung über die absolute Tiefe des Meeres zu gelangen, und die ausgezeichneten Mathematiker, wie Airy, Lubbock und Whewell, die ich um Rath fragte, stimmten darin überein, dass die hypothetischen Data, auf welche Laplace seine Berechnungen gründete, nicht einmal zu einer Annäherung zur Lösung der Aufgabe führen könnten. Eben so wenig kann auch Whewell die Gleichförmigkeit der Tiefe des Oceans aus der geringen Differenz der beiden Fluthen an einem Tage folgern.

Wir müssen für die kalten Zonen nicht allein mehr als zwei Drittel Meer, sondern auch eine grosse Tiefe desselben annehmen, die nicht leicht bis zum Gefrierpuncte gelangen kann. Diese Meinung wird auch bestätigt, wenn wir die Menge des Landes zwischen den Polen und dem 30. Grade nördlicher und südlicher Breite mit der Menge vergleichen, welche zwischen diesen Parallelen und dem Aequator liegt. Denn es ist klar, dass wir jetzt nicht allein mehr als den gewöhnlichen Kältegrad in den Polargegenden haben, sondern auch weniger als die mittlere Wärmemenge innerhalb der Tropen.

Zu S. 243. Seit der Zeit der frühesten geologischen Schriftsteller sind sowohl in Europa, als auch in Nordamerica, keine andern Schichten genauer untersucht, als die der alten Steinkohlenformation, und die fortschreitende Wissenschaft hat zu der allgemeinen, schon wiederholt ausgesprochenen Mittheilung geführt, dass ein grosser Theil der reinsten Kohle durch Pflanzenstoffe gebildet worden ist, die nicht, wie man früher meinte, weit herbeigeführt worden, sondern durch an der jetzigen Stelle der

Digitized by Google

Kohlenlager gewachsene Pflanzen, auf dieselbe Weise, wie jetzt der Torf. Das frühere Vorhandensein von Land an einigen dieser Puncte ist dadurch bewiesen, dass zahlreiche aufrechtstehende, fossile Bäume vorkommen, die mit ihren Wurzeln in Kohlenflötzen stehen.

Da neuerlich einige ausgedehnte Steinkohlenlager in Nordamerica untersucht worden sind, die Räume von 100 oder 200 engl. Meilen und mehr im Durchmesser haben, so kann man die Frage aufwerfen, ob so grosse Striche von altem Lande, wie wir hier zu berücksichtigen haben, nicht im Widerspruch mit der Hypothese eines Archipels, der aus mehr oder weniger Inseln besteht, ist. Als Antwort mag bemerkt werden, dass die americanischen Steinkohlengebirge sämmtlich zwischen dem 30. und 50. Grade nördlicher Breite liegen, und dass sie zu einer Zeit gebildet sein mögen, als noch kein hohes und ausgedehntes Land, welches Kälte erzeugen konnte, in den Polargegenden vorhanden war. In der südlichen Hemisphäre, deren geographischer Character hauptsächlich in einem Vorherrschen des Meeres über dem Lande besteht, finden wir dennoch einen grossen Theil sowohl von dem Festlande Australiens, als auch von Neuseeland, zwischen dem 30. und 50. Breitengrade. Die beiden Inseln Neuseeland, zusammengenommen, sind zwischen 800 u. 900 engl. Meilen lang und an manchen Puncten 90 Meilen breit, und sie dehnen sich bis zum 46. Grade südl. Breite aus. Sie bieten demnach einen weiten Raum zum Wachsthum einer Landvegetation dar, und die Botanik jener Gegend wird durch die Menge von Farren characterisirt, von denen wir bereits 140 Species kennen

Digitized by Google

und von denen einige die Grösse von Bäumen erreichen. In dieser Beziehung wetteifern die Südküsten Neuseelands unter dem 46. Breitengrade mit den tropischen Inseln. Eine andere Aehnlichkeit zwischen der Flora von Neuseeland und der der Steinkohlenformation, ist das Vorherrschen der Tannen- oder Fichtenfamilie, oder des verkohlten Holzes. Vielleicht mag die Seltenheit oder der gänzliche Mangel der Landthiere, von denen noch keine Reste fossil in der Kohle vorgekommen sind, auch im Zusammenhange mit dem Vorherrschen von Inseln in einem weiten Ocean stehen. Jedoch dürfen wir auf negative Beweise keine zu raschen Folgerungen machen, denn wir können nicht wissen, was spätere Entdeckungen noch an Versteinerungen aus dieser entfernten Periode ans Licht bringen können. Wir erwähnen in dieser Beziehung nur das Vorkommen von Fussspuren auf Steinkohlengebirge in Pennsylvanien, welches weiter unten näher nachgewiesen werden soll.

Bei dem jetzigen Zustande des Erdkörpers ist es ein allgemeiner Character der weit von den Festlanden entfernt liegenden Inseln, gar keine Landquadrupeden mit Ausnahme derer zu enthalten, welche ihnen von den Menschen zugeführt worden sind. So besitzt z. B. Kerguelens-Land, ein Archipel mit vielen Inseln im Stillen Meere, zwischen den Tropen, und selbst Neuseeland, ohnerachtet seiner bedeutenden Ausdehnung, seines schönen Clima's, seiner Gebirge und Ebenen, keine einheimischen Thiere, mit Ausnahme eines kleines Nagers.

Ein anderer Grund zur Unterstützung der oben erklärten Theorie von der geographischen

Digitized by Google

Beschaffenheit der gemässigten und der arktischen Zone, in der nördlichen Hemisphäre, zur Zeit der Steinkohlenbildung, ist aus einer Untersuchung derjenigen Schichtengruppe entlehnt, welche dem Steinkohlengebirge unmittelbar vorangeht. Die Versteinerungen der Devonischen und der Silurischen Schichten in Europa und Nordamerica haben zu der Folgerung geführt, dass sie grösstentheils in tiefen Meeren und fern vom Lande gebildet worden waren. In diesen ältern Schichten sind Landpflanzen eben so unbekannt, oder wenigstens selten, als sie in der Steinkohlenformation häufig oder allgemein sind. Man muss also annehmen, dass diese alten Ablagerungen einer Epoche angehörten, zu welcher das trockne Land in den Breiten, in denen Kohlenschichten abgesetzt wurden, erst begonnen hatte, aus der Tiefe emporgehoben zu werden. Es ist dies eine Theorie, welche zu Anfang der Steinkohlenepoche das Vorhandensein vieler Inseln oder einzelner Theile vom Land, etwas gehoben, erfordert.

Zu Seite 264. Es scheint, dass eine arktische Fauna, die in specifischer Beziehung der in den jetzigen Meeren ähnlich ist, sich weiter nach Süden ausdehnte, als jetzt.

Zu Seite 265. Die Basis der erwähnten Kritik in der Jenaischen Literaturzeitung und ihre Hauptemwürfe sind aber neuerlich grösstentheils aufgehoben, und zwar durch die ausgedehntere und tiefere Kenntniss, die wir in den letzten Jahren von der Steinkohlenflora erlangt haben. Unsere geschicktesten Botaniker sind jetzt zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich das Steinkohlen-Clima weit mehr durch seine Wärme, Feuchtigkeit, Gleichartigkeit, durch

Digitized by Google

gänzliche Befreiung vor Kälte, als durch die Intensität der tropischen Hitze auszeichne. Wir werden daher nicht länger zu der Annahme veranlasst, dass eine constante und stufenweise Abnahme in der absoluten Grösse der Wärme, die früher in der Atmosphäre und in dem Meerwasser herrschte, Statt gefunden habe, indem man folgerte, dass dieselbe von einem glühenden Kern eines neuen und fast feurig flüssigen Planeten ausging, und ehe das Innere, durch Strahlung in den umgebenden Raum, einen grossen Theil seiner ursprünglichen hohen Temperatur verloren hatte.

Zu Seite 282. In Nordamerica hat man ähnliche Ichthyolithen in noch ältern Gesteinen der Silurgruppe gefunden. Wir dürfen übrigens nicht erwarten, aus den ältesten der bis jetzt untersuchten, versteinerungsführenden Gesteine viele Wirbelthierreste ans Licht zu bringen, wenn die Meinung richtig ist, dass diese Schichten Bildungen im tiefen Meere sind, die weit vom Lande entfernt angehäuft wurden. Diese Folgerung ist neuerlich vom Prof. E. Forbes, nachdem er die Fauna der europäischen und americanischen Silurschichten genauer untersucht hatte, gemacht worden. Seine Gründe sind die geringe Grösse der meisten Bivalven oder Conchiferen, die Seltenheit der Spiral-Univalven und die grosse Anzahl der Schwimmer, wie Bellerophon und Orthoceras — endlich die Menge der Brachiopoden, nebst den nur im tiefen Wasser wachsenden Formen von Seegräsern und dem Mangel an Landpflanzen. Bis dahin, wo wir besser über die Uferbildungen und die Landvegetation dieser Silurperiode unterrichtet worden sind, indem wir nur eine oder zwei

Digitized by Google

Species von Landpflanzen aus derselben kennen, dürfen wir nicht erwarten, irgend eine Andeutung von luftathmenden Geschöpfen irgend einer Classe zu finden.

Betrachten wir nun zunächst die Devonischen oder die Schichten des alten rothen Sandsteins, so sind in demselben ganze Fischskelette gefunden worden, die mehren Familien, besonders Haien, angehören, und diese haben die höchste Organisation in jener grossen Abtheilung der Wirbelthiere. Von einem fossilen Reptil haben wir aber bis jetzt noch kein Beispiel in der Devonischen Periode gefunden. Was nun die aufgelagerte Steinkohlenformation betrifft, so gehören die in der Nähe von Edinburg in derselben gefundenen Zähne nicht Sauriern, sondern sauroidischen Fischen und die ebenfalls in Schottland vorgekommenen Schalen oder Schuppen nicht Schildkröten, sondern, wie Agassiz nachgewiesen hat, Ichthyolithen an. Dennoch aber hat man, nach mehren misslungenen Versuchen, endlich in Nordamerica die Ueberzeugung von dem Dasein eines grossen Reptils in der Steinkohlenepoche erlangt, und zwar in einer Gegend, in welcher die Ausdehnung und der Zusammenhang der Kohlenflötze einen starken Grund für die Folgerung abgab, dass ein Continent, oder wenigstens Länder von bedeutenden Dimensionen in der nördlichen Hemisphäre, zwischen 35 und 45° nördl. Br., bereits gebildet worden waren.

Die hier erwähnte Entdeckung ist die der Fussspuren eines grossen Batrachiers(?), dem Cheirotherium verwandt, die zu Greensburg bei Pittsburg in Pennsylvanien vorkommen und zuerst von Dr. King beobachtet und beschrieben

Digitized by Google

wurden. Der Verfasser besuchte die Stelle im April 1846 und überzeugte sich von der Aechtheit der Fusstapfen oder Eindrücke und ihrer Lage in wirklichen Steinkohlenschichten unmittelbar im Hangenden des mächtigen Flötzes bei Pittsburg. Unter demselben finden sich noch viele andere Flötze und Schieferthon mit Sigillarien, Lepidodendren und andern fossilen Pflanzen.

Bis dahin, dass wir eine genauere Kenntniss von den Schichten erlangt haben, die in der Nähe eines Festlandes oder einiger bedeutender Inseln, während der Steinkohlenepoche, oder einer der vorhergehenden, gebildet worden sind, dürfen wir durchaus nicht auf den Grund negativer Thatsachen Folgerungen machen und annehmen, dass die Erde in frühern Perioden gar keine Reptilien oder Säugethiere enthielt. Wollen wir einem negativen Zeugnisse Wichtigkeit beilegen, so müssen wir das bisherige Nichtauffinden von fossilen Cetaceen in allen Gesteinen, von den silurischen bis zur Kreide einschliesslich, jetzt für die hervorstehendste Thatsache in der Paläontologie zu Gunsten der Doctrin ansehen, dass die am höchsten organisirte Thierclasse diejenige war, welche am spätesten auf der Erde erschien.

Zu S. 286. Was nun das Nichtvorkommen von Vögeln betrifft, so fehlen dieselben aus Gründen, die weiter unten im 15. Cap. des 3. Bandes näher entwickelt werden sollen, gewöhnlich in allen Perioden, selbst in den tertiären, obgleich wir wissen, dass damals sowohl Vögel, als Landquadrupeden in Menge lebten. Die in der Wealdformation (Süsswasserschichten unter der Kreide) vorkommenden fossilen Reste,

Digitized by Google

welche man zu den Ordnungen *Grallae* rechnete, sind von Hrn. Owen als Pterodactylus-Reste erkannt worden.

Zu Seite 287. Ein anderer fossiler Vierfüsser aus dem Juraschiefer zu Stonesfield besteht in einer kleinern Species des Geschlechts *Myrmecobius* und ist von Owen *Amphitherium Broderipii* genannt worden.

Zu Seite 298. Owen erwähnt in der Einleitung zu seinem classischen Werke über die „britischen fossilen Säugethiere," dass die Kiefer eines fossilen Affen oder Monkey, *Macacus pliocenus*, in den neuern Pliocenschichten zu Grays in Essex, mit Resten von *Hippopotamus*, Elephanten und andern Vierfüssern, und mit Süsswasser- und Landmuscheln, die jetzt lebend auf den britischen Inseln vorkommen, gefunden worden sei.

Zu S. 325. Die Messungen des Majors Anton Symonds, welche durch französische Autoritäten bestätigt werden, stellen das todte Meer 1200 Fuss unter dem Spiegel des Mittelmeeres.

Zu S. 328. In Nordamerica kommt eine grosse Ablagerung von rothem Mergel, Sandstein und Gyps, der im mineralogischen Character dem bunten Sandstein Englands gleicht, in Neuschottland als ein Glied der Steinkohlengruppe und in den Vereinigten Staaten, an den Niagarafällen, als eine Unterabtheilung der Silurformation vor.

Zu S. 331. Eine neuere Vergleichung der Versteinerungen in den americanischen Gesteinen mit denen von entsprechendem Alter in den europäischen Formationen hat den Verfasser zu der Ueberzeugung geführt, dass die Landvege-

Digitized by Google

tation der Steinkohlenepoche eine Ausnahme von der allgemeinen Regel sei, und dass die Fauna und Flora der Erde in den successiven Perioden, von der ältesten silurischen bis zu den neuesten tertiären, eben so verschiedenartig als jetzt war. Die Muscheln, Corallen und andere Classen der organischen Reste zeigen, dass damals die Erde in getrennte zoologische Provinzen getheilt sein mochte, ganz so, wie es bei der geographischen Vertheilung jetzt lebender Species der Fall war.

Zu S. 346. Dr. Philippi in Cassel giebt, nach einer sorgfältigen Vergleichung der fossilen tertiären Muscheln Siciliens mit den jetzt im Mittelmeere lebenden, als Resultat seiner Untersuchungen an, dass es Schichten auf jener Insel gebe, die einen sehr stufenweisen Uebergang aus einer Periode, in welcher nur 13 Procent von den vorkommenden Muscheln jetzt in dem benachbarten Meere lebenden gleichen, zu einer solchen zeigen, wo dies Verhältniss 95 Proc. erreicht habe. Auf Sicilien finden wir daher die Ueberzeugung, dass die Revolution in der Thierwelt ohne irgend eine heftige Veränderung vor sich gegangen sei, indem gewisse Species von Zeit zu Zeit ausstarben und andere auftraten, bis dass endlich die jetzt lebende Fauna entstand.

Es ist häufig der Einwurf gemacht worden, dass die Ueberzeugung von fossilen Species, die in zwei aufeinander folgenden Formationen vorkommen, nur auf Testaceen und Zoophyten beschränkt sei, deren Kennzeichen weniger bezeichnet und entschieden seien, als die von den Wirbelthieren gegebenen. Jedoch hat Owen neuerlich die wichtige Thatsache nachgewiesen, dass nicht wenige von den jetzt England be-

Digitized by Google

wohnenden Vierfüssern, wie das Pferd, der Esel, das Schwein, der kleinere wilde Ochse, die Ziege, der Hirsch, das Reh, der Bieber und manche von den kleinern Nagern, dieselben seien, als die einst mit dem Mammuth, dem grossen nordischen Hippopotamus, zwei Rhinocerosarten und andern lange erloschenen Säugethieren zusammen existirenden. Von der neuern tertiären Fauna ist nur ein Theil und nicht das Ganze erloschen, und daher dürfen wir folgern, dass die Ursache ihres Aussterbens nicht eine heftige und allgemeine Katastrophe war, von welcher keins entweichen konnte.

Die conchologische Ueberzeugung von den Versteinerungen der britischen Miocen-, Pliocen- und Pleistocen-Formationen, welche von Hrn. Forbes untersucht worden sind, unterstützt einige von den wichtigsten Folgerungen des Hrn. Deshayes, welche in der ersten Aufl. des Werks, 1831, mitgetheilt wurden, und die neueren Beobachtungen Philippi's in Beziehung auf den Uebergang der Species aus einer Formation in die andere. Wir verweisen speciell auf diese Autoritäten, da die Doctrin von einem stufenweisen Uebergang von einigen sehr bedeutenden lebenden Naturforschern, von denen ich d'Orbigny und Agassiz erwähne, zu widerlegen versucht worden ist. Schon seit langer Zeit habe ich mich überzeugt, dass wir manche von den Identificirungen, die früher zwischen Eocen- und lebenden Muscheln gemacht worden sind, aufgeben müssen; jedoch haben einige Irrthümer dieser Art durchaus keinen Einfluss auf die allgemeinen Folgerungen über den Gegenstand.

Digitized by Google

Hätten wir die Ueberzeugung erlangt, dass das Menschengeschlecht zu einer Zeit auf der Erde erschienen wäre, als eine grosse Anzahl der jetzt lebenden fossilen Quadrupeden und fast alle neuern Species von Land-, Süsswasser- und Meeresmuscheln existirten, so würden wir unserer Species ein weit höheres Alter zuschreiben, als die Ethnologen erfordern; denn ein nicht kleiner Theil der grossen physicalischen Revolution, die auf der Karte von Europa (Taf. V.) graphisch dargestellt worden ist, fand hier nach und nach Statt, nachdem die lebenden Testaceen in Menge vorhanden waren und von den erloschenen gar keine mehr existirten. So können z. B. in der Ablagerung, das „nordische Alluvium" *(northern drift)*, oder in der Eis-Formation von Europa und Nordamerica, die fossilen Meeresmuscheln gewöhnlich mit Species identificirt werden, die entweder jetzt die benachbarten Meere bewohnen, oder in deren höheren Breiten wohnen. Jedoch enthalten sie keine Denkmäler des Menschengeschlechts oder menschlichen Kunstfleisses. Einige von den neuesten dieser Schichten, die man mit der Benennung „gehobene Ufer" bezeichnet, kommen in mässigen Höhen an den Küsten von England, Schottland und Irland vor. Andere Beispiele zeigen sich im ausgedehntern Maasstabe in Skandinavien, zu Uddevalla in Schweden in einer Höhe von 200 Fuss, doppelt so hoch bei Christiania in Norwegen und in 600 bis 700 Fuss Höhe an noch nördlichern Puncten. Sie bestehen aus Sand- und Thonlagern, die Vertiefungen im Granit- und Gneisboden ausfüllen, und sie gleichen den Anhäufungen von Muschelbruchstücken, sowie sie noch jetzt auf dem Boden der Norwe-

Digitized by Google

gischen Fiords gebildet werden. Das Verhältniss, nach welchem das Land jetzt in Skandinavien emporgehoben wird, ist an verschiedenen Puncten zu unregelmässig, um einen richtigen Maasstab zum Schätzen der geringsten Zeit, die zur Emporhebung des Grundgranits und seiner Muschelbedeckungen auf eine Höhe von mehren 100 Fuss zu bewirken; jedoch beträgt die Hebung nach einem grossen Durchschnitt 5 bis 6 Fuss in einem Jahrhundert. Die erforderliche Periode ist demnach sehr bedeutend und das Ganze, sowie auch die vorhergehende Epoche des Sinkens, scheinen dem Auftreten des Menschengeschlechts auf jenen Theilen der Erde vorangegangen zu sein. Nur einige kleinere und neuere Schwankungen des Niveaus scheinen seit der Zeit Statt gefunden zu haben, dass die Gegend um Stockholm bewohnt war, wie eine versunkene und begrabene Hütte bewies.

Es giebt aber noch andere posttertiäre Flussbildungen in Mitteleuropa, in denen das Nichtvorkommen menschlicher Reste vielleicht noch bemerkenswerther ist, indem sie bei ihrer Entstehung von trocknem Lande umgeben sein mussten. Wir verweisen auf den sogen. Löss im Rheinthal, eine Lehmbildung, welche dasselbe seit der Zeit ausgefüllt haben musste, seitdem das Wasser und das Land von jetzt lebenden Süsswasser- und Landmollusken bewohnt werden. Aschenschauer, die von einigen der letzten Ausbrüche der Eifler Vulkane erfolgt sind, fielen während des Absatzes der Lössschichten und wechsellagern mit denselben. Jedoch erloschen diese Vulkane, das Thal wurde auch in dem Lehm ausgehöhlt und es erlangte seine jetzige Form, ehe noch die Geschichte

Digitized by Google

des Menschengeschlechts beginnt. Daher enthüllt uns das Studium dieses muschelführenden Schlammes die Geschichte einer langen Reihe von Ereignissen, die erst nach der Zeit erfolgten, nachdem die jetzt in den Flüssen und auf dem Lande Europa's lebenden Testaceen aufgetreten waren, und das Ganze endigte, ehe noch irgend ein Zeichen von dem Menschen in irgend einem Theile der Erde wahrgenommen werden konnte.

Um ein noch merkwürdigeres Beispiel zu citiren, finden wir auf Sicilien ein hohes Tafelland und Berge, welche zuweilen eine Höhe von 3000 Fuss erreichen, deren Kuppen aus einem Kalkstein mit 70 bis 85 Proc Testaceen, die mit den im Mittelländischen Meer jetzt lebenden identisch sind, bestehen. Diese Kalk- und Thonschichten gleichen Alters sind von tiefen Thälern durchschnitten, die nach und nach durch Auswaschung entstanden und deren Weite und Tiefe, seit der Colonisation Siciliens, von den Griechen, sich nicht wesentlich verändert hat. Der Kalkstein aber, der, nach der geologischen Chronologie, so neu ist, wurde zum Bau jener alten Tempel von Girgent und Syrakus gebrochen, deren Ruinen uns in der Weltgeschichte so weit zurückführen. Machen wir nun Speculationen über die Jahrhunderte, welche dazu erforderlich waren, diese Formationen mehre tausend Fuss hoch über den Meeresspiegel zu erheben: so müssen wir zu gleicher Zeit einsehen, wie viel entfernter die Zeit sein muss, zu welcher dieselben Gesteine nach und nach unter dem Wasser abgesetzt wurden.

Schliesslich scheint es, dass, wenn wir von der neuen zu der alten Eocenepoche zurückge-

Digitized by Google

hen, wir durch manche successive Stufe von der Fauna weggeführt werden, die Zeitgenossin des Menschen ist und zu einer Vereinigung von fossilen Species, die von den jetzt lebenden gänzlich verschieden sind. Bei dieser Uebersicht ist es uns noch nicht gelungen, einen vollkommenen Uebergang von der neuen zu der erloschenen Fauna nachzuweisen; jedoch haben die aufeinanderfolgenden Gruppen so manche Species mit einander gemeinschaftlich, so dass kein Zeichen einer grossen Kluft oder einer Krise da vorhanden ist, wo die eine Classe von organischen Geschöpfen aufhört, um plötzlich einer andern Platz zu machen. Diese Analogie daher, welche von einer Periode in der Geschichte der Erde herrührt, die am besten mit dem jetzigen Zustande der Dinge verglichen werden kann, führt uns zu der Folgerung, dass das Erlöschen und die Schöpfung der Species das Resultat einer langsamen und stufenweisen Veränderung in der organischen Welt gewesen und noch ist.

Zu Seite 364. Der Mangel an irgend einem wichtigen Lager mit lebenden Muscheln in Chili, oder an irgend einem andern Puncte an der Westküste von Südamerica, veranlasst natürlich Hrn. Darwin zu der Folgerung, dass, wo das Meeresbett entweder unverändert bleibt oder sich erhebt, die Umstände weit weniger vortheilhaft sind, als wo Senkungen Statt finden, so dass Absätze von muschelführenden Lagern Statt finden können, die eine hinlängliche Ausdehnung und Mächtigkeit haben, um dem mittlern ungeheuern Betrag der Auswaschung zu widerstehen. Eine Untersuchung des an der Oberfläche abgesetzten Thons, Sandes und Gru-

Digitized by Google

ses von neuester Entstehung, in Norwegen und Schweden, wo das Land auch gehoben wird, würde uns zur Annahme eines ähnlichen Satzes veranlassen. Jedoch hat in diesen Fällen ein Ersatz von Sedimenten von den Zerstörungen an der Küste und im Innern Statt gefunden, besonders in Patagonien und in Chili. Dennoch ist der Boden des Meeres überall gehoben, die ganze Mächtigkeit von sedimentären Materialien, die sich in Tiefen angehäuft haben, welche als Wohnplatz der meisten Muschelspecies geeignet sind, kann nie bedeutend sein, und eben so wenig kann auch der Absatz von mächtigen aufgelagerten Massen bedeckt sein, um durch Druck fest zu werden. Wenn solche Massen daher emporgehoben werden, so müssen die Wellen und die Brandung die losen Materialien wieder wegführen; wogegen, wenn das Meeresbett langsam sinkt, eine Schichtenmasse, welche in Menge solche Species enthält, welche jetzt in mässiger Tiefe leben, die Mächtigkeit vermehren und sich über eine bedeutende Oberfläche ausdehnen, indem das Wasser nach und nach über das Land eingreift. Wenn alsdann zu besondern Perioden, wie z. B. in der Miocenepoche, sowohl in Europa, als in Nordamerica, gleichzeitige Muschelablagerungen entstanden und auf sehr entfernten Puncten erhalten wurden, so mag dies aus dem Vorherrschen eines gleichzeitigen Sinkens durch sehr weite Räume zu jener Periode herrühren. Das Nichtvorkommen von Schichten in denselben Theilen der Erde, welche die unmittelbar darauf folgenden Jahrhunderte bezeichnen, mag durch die Annahme erklärt werden können, dass das Niveau des Meeresbettes und das benachbarte Land statio-

Digitized by Google

när geblieben, oder langsam emporgehoben worden waren.

Zu Seite 381. Im dritten Bande von der ersten Auflage dieses Werks, welche im Original im April 1833 erschien, bestritt ich die Ansichten meines Freundes Beaumont, die damals soeben bekannt geworden waren, mit denselben Ausdrücken, mit denen ich sie nochmals vortrage. Zu jener Zeit nahm ich es als erwiesen an, dass die chronologische Bestimmung der neuesten Formation, welche in die gestörten Reihen der Pyreneen eingeht, genau sei. Nun scheint es aber, dass einige von den neuesten dieser Gesteine viele Eocenversteinerungen enthalten, wie z. B. zu Biaritz und an vielen andern Puncten am westlichen Ende der Pyreneen. Die Auffindung dieser Thatsache würde, nach Hrn. v. Beaumonts eigener Theorie, nothwendig machen, der Periode, zu welcher die Pyreneen emporgehoben wurden, einer verschiedenen geologischen Epoche zuzuschreiben. Findet sich aber ein Fehler dieser Art bei dem Alter einer der am besten in Europa bekannten Gebirgsketten, so ist es ganz klar, dass in Beziehung auf das zugerechnete Alter gewisser Gebirgsketten auf Malabar, in Syrien, Aegypten und Nordafrica, die wegen ihrer gleichartigen geographischen Richtung für gleichzeitig mit den Pyreneen genommen worden sind, keine Genauigkeit herrschen kann.

Auch muss daran erinnert werden, dass Züge thätiger Vulkane, obgleich sie linear sind, nicht alle eine gleiche Richtung haben, sondern oft rechtwinkelig zu einander stehen. Es ist demnach auch wahrscheinlich, dass bei den Linien unterirdischer Convulsionen, seien es He-

Digitized by Google

bungen oder Senkungen, sehr bedeutende Abweichungen von dem Parallelismus Statt finden müssen.

Unter andern Sätzen in dem Versuche des Herrn v. Beaumont (s. S. 551 u. ff. Bd. I.) befindet sich auch der von der plötzlichen Emporhebung der Anden, als ein neueres Ereigniss. Jedoch hätte er diese Ansicht verändern oder zurücknehmen müssen, wenn er die Resultate der neuern Untersuchungen Darwin's gehörig berücksichtigt hätte. Vielleicht sind über kein anderes Gebirge soviel wichtige Data aufgestellt, welche Beweise von der localen Fortdauer vulkanischer Wirksamkeit durch eine lange Reihe von geologischen Perioden enthalten. Diese beginnen mit den Zeiten, welche der Bildung der Jura- und der Kreideformation in Chili vorangehen und durch die historische Epoche hindurch fortdauern. Es scheint, dass mehre von den parallelen Gebirgsketten, welche die Cordilleras bilden, statt gleichzeitig zu sein, nach und nach und langsam, zu sehr verschiedenen Epochen emporgehoben seien. Nachdem alle Ketten zweimal mehre tausend Fuss gesunken waren, wurden sie während der eocenen Tertiärformationen in Masse wiederum langsam gehoben, worauf das Ganze wieder und um mehre hundert Fuss auf einmal sank, um zuletzt durch langsame und oft unterbrochene Bewegungen zu ihrem jetzigen Niveau emporgehoben zu werden. (Darwin, *Geology of South America. London 1846, p. 248.*)

Zu Seite 383. Es muss jedoch die Frage entstehen, auf welche Weise wir den grossen Seitendruck erklären wollen, der nicht allein in den Anden, Alpen und andern Ketten, sondern

Digitized by Google

auch bei den Schichten mancher niedrigen und fast ebenen Gegenden ausgeübt worden ist? Müssen nicht die Biegungen und Brüche der Lager, die Sättel und Mulden, die senkrechte und die zuweilen überstürzte Stellung eine eben so plötzliche, als starke Einwirkung der störenden Kräfte voraussetzen und gänzlich verschieden in der Art und der Stärke von den Kräften, welche bei den gewöhnlichen Erdbeben die Gesteine zerreissen? Es wird im zweiten Bande, in den von den Ursachen der Erdbeben und Vulkanen handelnden Capiteln, von den wahrscheinlichen unterirdischen Quellen, sowohl der Hebung, als Senkung, als auch des starken Seitendrucks, weitläuftiger geredet werden. Jedoch wollen wir hier kurz bemerken, dass zu unsern Zeiten, z. B. 1822 in Chili, die vulkanische Kraft den Widerstand überwunden und das Land auf eine so ungeheure Ausdehnung permanent gehoben hat, dass das Gewicht und das Volum der Anden verhältnissmässig unbedeutend sein muss, selbst wenn wir die mässigsten Folgerungen in Beziehung auf die Mächtigkeit der Erdrinde über den vulkanischen Heerden machen.

Annehmen zu wollen, dass jede Schichtenmasse, mit der wir bekannt sind, aus so zusammenhängenden und unnachgiebigen Materialien bestehe, um einer Kraft von einer so ungeheuren Grösse widerstehen zu können, wenn ihre Richtung, anstatt senkrecht, schief oder horizontal war, würde sehr voreilig sein. Konnte sie aber einem seitwärts wirkenden Stosse nachgeben, selbst in einem geringen Grade, so musste sie gequetscht und gebogen werden, und zwar weniger oder mehr, wenn sie der Einwir-

Digitized by Google

kung einer hinlänglichen Anzahl von Stössen unterworfen worden war. Wir können kaum zweifeln, dass eine, mehre engl. Meilen mächtige Felsenmasse in den Jahren 1822 und 1835 in Chili emporgehoben worden war, und dass ein noch grösseres Volum von festen Materien emporgehoben wird, obwohl das Emporsteigen des Landes, wie in Skandinavien, sehr langsam erfolgt, indem dort die Entwickelung der Wärme wahrscheinlich in einer grössern Entfernung von der Oberfläche Statt findet. Wenn Ländermassen erschüttert, gestossen und zerrissen werden, wie der westliche Theil von Südamerica, oder sehr unmerklich gehoben werden, wie Norwegen und Schweden, und sie erlangen nicht in wenigen Tagen oder Stunden eine bedeutendere Höhe von mehren tausend Fussen, so rührt dies nicht von einem Mangel mechanischer Kraft der unterirdischen bewegenden Ursachen, sondern einfach daher, weil die entgegenwirkende Kraft, oder die Stärke, Zähigkeit und Dichtigkeit der Erdrinde unzulänglich sind, um so lange zu widerstehen, so dass sich die vulkanische Kraft undenkliche Zeiten anhäufen kann. Statt dass sich nun die Explosiv-Ladung unendliche Perioden hindurch anhäuft, kann sie sich unaufhörlich oder durch eine Reihe von Stössen von mässiger Stärke entwickeln, so dass sie die aufliegende Gesteinsdecke nie mittelst einer grossen paroxysmischen Convulsion durchbricht. Selbst bei ihren stärksten Aeusserungen zeigt sie eine unterbrochene und mildernde Intensität und nie zerstört sie einen ganzen Continent. Daher die zahlreichen Lavenausbrüche aus demselben Krater oder aus einer Kraterreihe, und die Wiederkehr von ähnlichen Erdbeben, Tau-

Digitized by Google

wird. Besonders wichtig sind drei, über die sächsischen Erzgänge handelnden Hefte.

Zu Seite 447. Leop. v. Buch liefert noch fortwährend wichtige Abhandlungen, namentlich über Gegenstände der Versteinerungskunde. So über *Productus* oder *Leptaena* (1842). Eine andere wichtige Abhandlung beschäftigt sich mit „Granit und Gneiss, vorzüglich in Hinsicht der äussern Form" (1844); über „Cystideen" (1845); über die Bäreninseln (1847).

Zu Seite 471. A. v. Humboldt schrieb neuerlich den „Kosmos. Entwurf einer physikalischen Weltbeschreibung." 1. Bd. 1845; 2. Bd. 1848. Ein dritter folgt noch. — Dann ist auch die zweite Auflage des S. 471 erwähnten Werks unter folgendem Titel erschienen: *A. de Humboldt, l'Asie centrale. Recherches sur les chaines de montagnes et la Climatologie comparée. Paris 1843. Gide. 2 Vol.*

Zu Seite 483. Hausmann's wichtigste geologische Arbeit der neuern Zeit ist: „Ueber die Bildung des Harzgebirges. Ein geologischer Versuch" (1843). — v. Leonhard und Nöggerath sind fortwährend bemüht, die Wissenschaft auch durch gute Schriften zu fördern. — Zu den wichtigsten deutschen geologischen Werken gehört auch das Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie, von Gustav Bischof. 2 Bde. 1847 und 1848.

Zu Seite 488. Als Fortsetzung der grossen Hoffmann'schen Karte vom nordwestlichen Deutschland ist die geognostische Karte von Sachsen, Schlesien, einem Theil Böhmens, den Rheinlanden etc. anzusehen, welche die Herren von Dechen und Gumprecht seit 1836 in

Digitized by Google

demselben Maasstabe und in 50 Blatt herausgegeben haben.

Zu den wichtigsten Karten Deutschlands gehören noch folgende, die wir bei dieser Gelegenheit erwähnen:

v. Dechen, geognostische Uebersicht von Deutschland, Frankreich, England und den angränzenden Ländern. Nach den grössern Arbeiten von L. v. Buch, E. de Beaumont und Dufrenoy u. Greenough zusammengestellt. Berlin 1839.

Geognostische Karten des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länder, vom Königl. Oberbergamte zu Freiberg, durch Fr. Naumann und B. Cotta herausgegeben. Von 1836 bis 1847; 1 Uebersichtsblatt nebst 11 Sectionen, 1 Titelblatt und nebst 5 Heften Erläuterungen.

Cotta, geognostische Karte von Thüringen. Bis jetzt 3 Sectionen. Dresden 1845—47.

Zu Seite 496. Bronn's *Lethaea* wird jetzt neu bearbeitet, und es sind in Deutschland noch besonders folgende allgemein wichtige Werke über Versteinerungskunde erschienen:

H. B. Geinitz, Grundriss der Versteinerungskunde oder die Thierwelt der früheren Schöpfung. Nebst Atlas. 2 Bde. Dresden 1845 u. 46.

Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, mit besonderer Rücksicht auf Württemberg. Tübingen, Fues. Seit 1845.

Giebel, die Fauna der Urwelt. In 4 Bänden. Leipzig 1847. Brockhaus. I. Bd. 1. und 2. Abtheilung.

Zu den wichtigsten petrefactologischen Schriftstellern in Deutschland gehört auch Herm.

Digitized by Google

v. Meyer in Frankfurt, und von seinen vielen neuern Schriften erwähnen wir nur seine „Beiträge zur Fauna der Vorwelt."

Endlich gehört auch noch als wichtig hierher:

James Sowerby, Mineral-Conchologie Grossbritanniens Deutsch bearbeitet von E. Desor. Durchgesehen und mit Anmerkungen und Berichtigungen versehen von L. Agassiz. Neue Ausgabe, in 21 Heften. Solothurn, 1842 — 44.

Zu Seite 519. Zu den wichtigsten neuern geologischen Schriften der Engländer gehören folgende:

Lyell, Travels in North America, with geological observations on the United States, Canada et Nova Scotia. 2 Vols. London, 1845. Deutsch von Wolf. Halle 1846.

Darwin's naturwissenschaftliche Reisen nach den Inseln des grünen Vorgebirges, Südamerica, dem Feuerlande, den Falklandinseln, Chiloeinseln, Galopagos etc. etc. Deutsch und mit Anmerkungen von Ernst Diefenbach. 2 Thle. Braunschweig 1844.

Darwin, The Structure and Distribution of Coral Reefs. London 1843. (1. Bd. der Geologie in der Beschreibung der Expedition des Beagle).

Ch. Darwin, Geological observations on the Volcanic Islands etc. London, 1844. (Bildet den zweiten Band der „Geologie," in der Beschreibung der Expedition des Beagle).

Ch. Darwin, Geological observations on South-America. London, 1847. (Bildet

Digitized by Google

den 3. Theil der Geologie in der Reisebeschreibung des Beagle.)

The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. By R. J. Murchison, E. de Verneuil and Count von Keyserling. Vol. I. Geology, Vol. II. Palaeontology. London, 1846. — Deutsch von G. Leonhard. Stuttgart 1847.

Memoirs of the Geological Survey of Great Britain and of the Museum of economic Geology in London. Published by order of the Lord Commissioners of H. M. Treasury. London, 1847 Vol. I.

The Quarterly Journal of the Geological Society of London. Edited by Dr. D. T. Ansted. (Vierteljährlich 1 Heft von circa 10 bis 12 Bogen. Das erste Heft erschien am 1. Februar 1845).

Owen, Fossil organic Remains of Mammalia and Aves etc. London, 1846.

Zu Seite 576. Wichtigste neuere geologische Werke in Frankreich:

Explication de la Carte géologique de la France, rédigée sous la direction de M. Brochant de Villiers, par M. M. Dufrénoy et Elie de Beaumont, et publiée en 1841 par ordre de M. Teste, Ministre des travaux publics. Tome I. Paris 1842. Imprimerie royale. — Ueber die Erscheinung des zweiten Bandes und der Karte können wir, da das Werk bis jetzt noch nicht in den Buchhandel gekommen ist, gar nichts sagen.

E. de Beaumont, Leçons de Géologie pratique, professées au Collège de France

Digitized by Google

pendant les années 1843 — 1844. Paris 1845. 1. Bd.

Pictet, Traité élémentaire de Paléontologie, ou Histoire naturelle des Animaux fossiles, considérées dans leurs rapports zoologiques et géologiques. Paris 1844, 1845.

Alcide d'Orbigny, Paléontologie française. Déscription zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France. Paris, Arthus-Bertrand.

L. de Koninck, Déscription des animaux fossiles, qui se trouvent dans le terrain houiller et dans le système supérieur du terrain anthraxifère de la Belgique. Liège, 1842 — 44.

Digitized by Google

Ergänzungen zum II. Bande.

Zu Seite 35. Niagara-Fälle. — Die Niagara-Fälle bieten ein prächtiges Beispiel von der progressiven Aushöhlung eines tiefen Thales in festem Gestein. Der Fluss strömt über ein flaches Tafelland und in einer Vertiefung desselben liegt der Erie-See. Beim Ausfluss aus dem See ist der Fluss fast eine engl. Meile breit und liegt 330 Fuss über dem 30 engl. oder etwa 7 deutsche Meilen davon entfernten Ontariosee. Auf den ersten 15 Meilen ist das umgebende Land, im Westen aus Ober-Canada und im Osten aus dem Staate Neu-York bestehend, fast ganz eben mit den Ufern, und die letztern liegen nirgend mehr als 30 oder 40 Fuss darüber. Der Fluss hat hin und wieder niedrige, bewaldete Inseln, von denen einige bis drei engl. Meilen lang sind, und strömt anfänglich klar, hell und sanft dahin, indem sein Fall auf 15 Meilen nur ebensoviel Fuss beträgt. Er gleicht auf diesem Theile seines Laufes einem

Digitized by Google

Ende des Erie-Sees. Dann aber, wenn er sich den Schnellen nähert, ändert sich sein Character ganz und gar; eine Meile lang stürzt er sich schäumend über einen sehr unebenen Kalksteinboden, bis er endlich 165 Fus tief senkrecht hinabfällt. Hier, an den Fällen, theilt sich der Fluss durch eine Insel in zwei Arme und der breitere Fall ist $\frac{1}{3}$ engl. Meile, der schmälere aber nur 600 Fuss breit. Aus dem unergründlich tiefen Sumpf, in den das Wasser sich stürzt, strömt es ausserordentlich schnell auf dem sehr abhängigen Boden, in einer engen, etwa 7 Meilen langen Schlucht. Die Breite dieses engen Thales von Ufer zu Ufer beträgt 600 bis 1200 Fuss und steht daher sehr im Gegensatze mit der des Flusses oberhalb der Fälle. Die Tiefe der Schlucht beträgt 200 bis 300 Fuss und sie durchschneidet etwa 7 Meilen lang das vorhin erwähnte Tafelland, welches bei Queenstown plötzlich in einem jähen Absturz oder in einer langen Reihe von Binnengestaden, die sich nördlich nach dem Ontariosee wenden, übergeht. Indem der Niagara das Escarpement erreicht und aus der Schlucht entweicht, tritt er in eine flache Gegend, die nur etwa 4 Fuss Fall auf die noch übrigen 7 engl. Meilen zwischen Queenstown und den Ufern des Sees hat.

Seit langer Zeit ist es die Volksannahme gewesen, dass der Niagara einst in einem nicht tiefen Thal durch die ganze Hochebene, von der jetzigen Lage des Falles bis zu dem Absturze (den sogen. Queenstown-Höhen), strömte, wo sich der Fall zuerst befand, und dass der Fluss sich langsam rückwärts und auf eine Länge von 7 Meilen durch das Gestein gefressen hat. Diese Hypothese dringt sich von selbst

Digitized by Google

jedem Beobachter auf, der das enge Thal an seinem Ende und seinem ganzen Laufe nach bis zu den Fällen wahrnimmt, über denen sich der Fluss, wie schon bemerkt, ausbreitet. Die Gestade zu beiden Seiten der Thalschlucht sind gewöhnlich senkrecht und an manchen Puncten sind sie auf einer Seite von dem ungestümen Strom unterwaschen. Die oberste Gebirgsart des Tafellandes an den Fällen besteht aus einem harten Kalkstein, einem Gliede der Silurformation und hat eine Mächtigkeit von etwa 90 Fuss, und darunter liegen gleich mächtige Schichten von Thonschiefer, die fortwährend von dem Wasser, welches fein zertheilt aus dem Sumpf emporsteigt und durch den Wind gegen die Basis des Schlundes getrieben wird, unterwaschen werden. Durch diese Einwirkung, sowie durch den Frost, wird der Schiefer zersetzt und weggewaschen, so dass die aufliegenden Kalkfelsen an 40 Fuss überhängen und oft einstürzen, so dass die Fälle durchaus nicht an einer Stelle bleiben und nach einem halben Jahrhundert schon ihren Platz veränderten. Seit den ersten Zeiten der Beobachtung in jenen Gegenden sind Nachrichten von häufigen Stürzen der Felsmassen zu uns gekommen, und in den Jahren 1818 und 1828 waren dieselben so bedeutend, dass die umliegende Gegend wie durch ein Erdbeben dadurch erschüttert wurde. Die ersten Reisenden, Hennepin und Kalm, welche in den Jahren 1678 und 1751 die Fälle besuchten und Ansichten derselben veröffentlichten, beweisen die Thatsache, dass die Felsen an denselben oft einstürzten, und aus jenen illustrirten Reiseberichten aus zwei verschiedenen Jahrhunderten lässt sich auch eine Verän-

derung in der Ansicht der Cataracte innerhalb des Jahrhunderts nachweisen. Die Idee von einer fortwährenden und progressiven Zerstörung der Felsen an den Fällen bietet sich daher fortwährend dem Beobachter dar, und da jener Theil des Schlundes, welcher das Werk der letzten 150 Jahre ist, in der Tiefe, Weite und dem Character, dem übrigen Theile gleicht, der sich 7 engl. Meilen lang nach unterwärts zu ausdehnt, so ist die Folgerung, dass das ganze schluchtartige Flussbett auf dieselbe Weise durch Zurückgehen des Falles ausgewaschen worden sei, eine ganz natürliche.

Wir müssen zugestehen, dass der Fluss eine adäquate Ursache zur Ausführung seiner ganzen Aufgabe liefert, vorausgesetzt, dass ihm hinlängliche Zeit zur Ausführung gewährt wird. Da dieser Theil der Gegend bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts eine Wildniss war, so fehlt es uns an genauen Daten zur Schätzung des Verhältnisses, in welchem der Cataract zurücktritt. Hr. Bakewell, der Sohn des ausgezeichneten englischen Geologen, welcher den Niagara 1829 besuchte, machte den ersten Versuch, den Rückgang des Falles zu berechnen, wobei er die Beobachtungen eines Mannes benutzte, der sich in der Nähe angesiedelt und 40 Jahre daselbst gelebt hatte. Er nimmt den Rückgang des Falles zu 1 Yard (= 3 Fuss) jährlich an. Der Verfasser kam aber, nach höchst sorgfältigen Untersuchungen, während seiner Anwesenheit in dem Lande, in den Jahren 1841 und 42 zu der Ueberzeugung, dass der jährliche Rückgang wahrscheinlich nicht mehr als 1 Fuss betrage. In diesem Falle würden 35,000 Jahre zu dem Rückschreiten des

Digitized by Google

Falles von dem Escarpement von Queenstown bis zu seiner jetzigen Lage erforderlich gewesen sein. Jedoch scheint es durchaus nicht unwahrscheinlich, dass solch ein Resultat keine Uebertreibung der Wahrheit sein würde, obwohl wir nicht annehmen können, dass die rückgängige Bewegung nicht gleichförmig sei. Eine Untersuchung der geologischen Structur der Gegend, wie sie in dem Flussthale entblöss't worden ist, zeigt, dass bei jedem Schritte der Auswaschung die Höhe des Abgrundes, die Härte des Gesteins an der Basis und die Menge der niedergestürzten und weggewaschenen Materialmenge verschieden gewesen sein müssen. An manchen Puncten mag der Rückgang rascher erfolgt sein, als jetzt, allein im Allgemeinen dürfte er langsamer vor sich gegangen sein, da der Cataract vorn an dem steilen Abfall des Plateaus fast doppelt so hoch war, als jetzt.

Aus im Jahre 1841 angestellten Beobachtungen, wobei ich den Vortheil genoss, von Hrn. Hall, Geologen des Staats von Neu-York, begleitet zu werden, und aus im Jahre 1842 wiederholten Untersuchungen der Niagaragegend erlangte ich die Ueberzeugung von dem frühern Vorhandensein eines alten Flussbettes, welches ohne allen Zweifel den ursprünglichen Canal angiebt, durch den die Gewässer einst von den Fällen nach Queenstown strömten und der fast 300 Fuss über dem Bett des jetzigen Schlundes lag. Bei meinen „Reisen durch Nordamerica*)," Bd. 1. Cap. 2, befinden sich eine illuminirte geologische Karte und Durchschnitte der

*) Deutsch von Wolf. Halle 1846.

Digitized by Google

Niagara-Gegend, sowie auch eine perspectivische Ansicht von den Fällen und seinen Umgebungen, ebenfalls geologisch illuminirt, zu der Bakewell die erste Idee gegeben. In diesem Werke sind auch alle sich auf diesen Gegenstand beziehende Verhältnisse, nebst den Berichten von Hennepin, Kalm, Hall u. A. näher mitgetheilt worden.

Die angeführten geologischen Denkmäler bestehen aus Sand- und Geschiebehaufen, 40 Fuss mächtig, mit Flussmuscheln aus den Geschlechtern Unio, Cyclas, Melania etc., sowie sie jetzt im Niagara über dem Fall vorkommen. Die Identität dieser fossilen Species mit den lebenden ist unbezweifelt, und diese Süsswasserablagerungen kommen am Rande der Felsgestade vor, welche den Schlund begränzen, so dass sie die frühere Ausdehnung eines hochliegenden flachen Thales, vier engl. Meilen unter den Fällen, zeigen, eine entschiedene Verlängerung von dem, welches jetzt der Niagara in der Hochebene zwischen dem Eriesee und den Fällen einnimmt. Welche Theorie auch über die Aushöhlung der weiter abwärts liegenden Schlucht oder der drei engl. Meilen, welche zwischen dem Becken des Wasserfalles und Queenstown liegen, aufgestellt werden mögen, so wird es stets nothwendig sein, die frühere Existenz eines Felswalles, nicht von losen und zerstörbaren Materialien, wie die, welche die Geschiebe der Gegend bilden, wie unmittelbar unter dem Becken, anzunehmen. Durch den Wall wurden die Gewässer Jahrhunderte zurückgehalten, als der 40 Fuss mächtige und 250 Fuss über dem jetzigen Bett liegende Flussabsatz entstand. Werden wir durch diesen Beweis zu der Ueber-

Digitized by Google

zeugung geführt, dass der Cataract seinen Weg 4 Meilen lang eingeschnitten habe, so kann nur geringe Ungewissheit darüber herrschen, wenn die Aushöhlung der übrigen drei Meilen weiter abwärts einer gleichen Einwirkung zugeschrieben werde, da die Form des Schlundes ganz dieselbe ist.

Es sind mancherlei Speculationen über den künftigen Rücktritt der Fälle und über die Fluth gemacht worden, welche durch das plötzliche Entweichen der Gewässer des Eriesees entstehen würde, wenn der Schlund noch 16 engl. Meilen nach rückwärts verlängert würde. Eine genauere Kenntniss von den geologischen Verhältnissen der Gegend, welche uns die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der Gesteine durch den amtlichen Geologen gewährt haben, müssen aber zu der Ueberzeugung führen, dass die Fälle nach und nach an Höhe abnehmen werden, ehe sie noch weitere zwei Meilen zurücktreten. Und wegen eines geringen Falles der Schichten nach Süden wird der jetzt oben liegende dichte Kalkstein dann unten liegen und wird die Auswaschung verzögern oder gänzlich vollenden.

Zu Seite 41: Missisippibecken. — Von seiner Mündung bis zu dem Balize kann ein Dampfboot 2000 engl. Meilen aufwärts gehen, ohne irgend eine Verschiedenheit in der Breite wahrnehmen zu können. Manche von seinen Nebenströmen, der Rothe Fluss, der Arkansas, der Missuri, der Ohio und Andere würden anderwärts als sehr grosse Flüsse anerkannt werden, und zusammengenommen sind sie auf einer weit bedeutenderen Länge schiffbar, als der Hauptstrom selbst.

Digitized by Google

Die Alluvial-Ebene des Missisippi beginnt unterhalb Cap Girardeau, 50 engl. Meilen über dem Zusammenflusse mit dem Ohio. Sie ist an diesem Puncte etwa 50 Meilen breit und weiter nach Süden, bei Memphis, verengt sie sich bis auf 30 Meilen und dehnt sich an dem Einflusse des Weissen Flusses wieder bis auf 80 Meilen aus, und endlich nach verschiedenen Verengungen und Erweiterungen tritt sie über die allgemeine Küstenlinie in einem grossen Delta vor, der von N. O. nach S. W. ohngefähr 90 engl. Meilen breit ist. Hr. Forshey veranschlagt die Oberfläche der grossen Ebene auf 31,200 Quadratmeilen, mit einem Umfange von 3000 Meilen, und sie ist daher grösser, als Irland. Nennt man denjenigen Theil der Ebene, welcher unterhalb oder südlich von dem Puncte liegt, von welchem der oberste Arm, der Atchafalaya abläuft, das Delta, so nimmt dies die Hälfte von der ganzen Ebene, oder 14,000 engl. Quadratmeilen ein. Im Osten, Westen und Süden ist das Delta von dem Meere, im Norden hauptsächlich durch eine breite Thalebene begränzt, der er im Character und in der Entstehung gleicht. Die östlichen und westlichen Gränzen der Alluvial-Region, über dem Scheitel des Delta, bestehen, als Klippen oder Felsgestade, die an der Ostseite des Missisippi sehr steil und von dem Fluss an manchen Puncten unterwaschen sind. Sie bestehen von *Baton rouge* in Louisiana, wo sie beginnen, bis nordwärts nach den Gränzen von Kentucky, aus sehr neuen Formationen, von denen die unterste der Eocenbildung angehört und die oberste aus Lehm besteht, der Süsswasser- und Landmuscheln fast sämmtlich von lebenden Spe-

Digitized by Google

cies enthält. Diese neuen Muscheln kommen mit den Knochen von Mastodon, Elephant, Mylodon und andern erloschenen Quadrupeden vor. Auf demjenigen Theile des Laufs, der unter der Mündung des Ohio liegt, unterwäscht der Missisippi häufig die östlichen Gestade, kommt aber nie mit den westlichen in Berührung, die aus ähnlichen Formationen bestehen, aber sanfte Abhänge haben.

Zu Seite 43: Krümmungen des Missisippi. — Sobald sich der Fluss einen neuen Durchgang gewaschen hat, werden Bänke von Sand und Schlamm an den beiden Verbindungspuncten mit der alten Krümmung gebildet, und diese wird von dem Hauptstrome bald gänzlich durch eine immerwährende, mit Gehölz bedeckte Schlammbank getrennt. Die alte Krümmung wird alsdann ein halbkreisförmiger See mit klarem Wasser, bewohnt von grossen Hornfischen, Alligatoren und wildem Geflügel, welche durch die Dampfböte fast gänzlich von dem Hauptstrome vertrieben worden sind. Eine Menge von solchen halbmondförmigen Seen, die weit und breit über die Alluvialebene verbreitet sind, die meisten westwärts und nur einige ostwärts von dem Missisippi, beweisen die sehr bedeutenden Ortsveränderungen des grossen Stromes in frühern Zeiten. Die letzten zweihundert Meilen oberhalb der Mündung macht der Fluss weit weniger Windungen, als oberhalb, und man findet auf dieser ganzen Strecke nur eine bedeutende, den sogenannten *„English Turn."* Man schreibt die geradern Richtungen des Stromes der grössern Festigkeit der Ufer zu, welche in dieser Gegend thonig sind.

Digitized by Google

Der Missisippi wird als ein Fluss beschrieben, der auf dem Gipfel eines langen Hügels oder Rückens laufe, der sich bedeutend über die umgebenden Niederungen erhebe. Obgleich die Ufer bei hohen Fluthen wirklich überschwemmt werden, so steigen sie doch mehre Ellen über das allgemeine Niveau der Alluvialebene empor. Sie bilden auf diese Weise auf jeder Seite einen langen, ohngefähr zwei Meilen breiten Streifen von Land, die den Krümmungen des Flusses parallel gehen. Sie sind sanft nach den niedrigen Mooren geneigt, von denen einige stets unter Wasser stehen, jedoch selten mehr als 15 Fuss unter dem höchsten Theil der Ufer liegen. Es ist demnach eine richtige Bemerkung von Flint, dass das gewöhnliche Bild von einem Flusse, der auf einem Hügelrücken strömen soll, weit entfernt von der Richtigkeit sei; denn der Missisippi fliesst wirklich in einem mehr als 100 Fuss tiefen Thale und unter dem Niveau aller benachbarten Moräste.

Die Ursache der gleichförmigen Erhebung der Flussufer über die umgebende Ebene ist die folgende: wenn die, erdige Theile enthaltenden Gewässer in Fluthzeiten über die Ufer treten, so nimmt ihre Geschwindigkeit ab und sie sezzen die gröbern und mehr sandigen Materialien sogleich ab. Die feinen Schlammtheile dagegen werden weiter geführt, so dass in einer Entfernung von etwa 2 Meilen nur eine sehr dünne Schicht von feinem Thon niederfällt, die einen zähen und fetten schwarzen Boden bildet, der nach und nach die Stämme der in den Mooren wachsenden Bäume umgiebt.

Zu Seite 49: Treibholz. — Zu Neuorleans fand man bei Ausgrabungen, selbst mehre

Digitized by Google

Ellen unter dem Meeresspiegel, dass der Boden des Delta unzählige Baumstämme, Lage auf Lage, einige liegend, als wenn angeschwemmt, andere in der Nähe des Bodens abgebrochen, aber noch aufrecht stehend und die Wurzeln nach allen Seiten zu ausgedehnt, wie in ihrer natürlichen Stellung, enthalte. Diese Verhältnisse scheinen ein Sinken des Bodens anzudeuten, da die Bäume früher auf Mooren, über dem Meeresspiegel, gewachsen sein müssen. Auf den höhern Puncten der Alluvialebene, mehre hundert Meilen über dem Scheitel des Delta, kommen ähnliche Stämme und Wurzeln von Bäumen, übereinander in zähem Thon begraben, vor und werden bei niedrigem Wasserstande an den Ufern sichtbar. Sie weisen deutlich auf das successive Wachsthum der Wälder in den ausgedehnten Mooren der Ebenen hin, deren Boden langsam, aber ununterbrochen, Jahr auf Jahr, durch den bei den Ueberschwemmungen abgesetzten Schlamm erhöht worden war. Die Wurzeln und Stämme gehören ganz entschieden den Cypressen und andern Species an, welche Moräste bewohnen, und sie beweisen auch, dass der grosse Fluss unaufhörlich seinen Lauf verändert, indem er fortwährend in manchen Districten das Land auswäscht, welches ursprünglich mehre Meilen von den eigentlichen Ufern entfernt gebildet worden war.

Zu Seite 52: Seen in Louisiana. — Einige von diesen Seen liegen an dem linken oder östlichen Ufer des Missisippi und haben eine Ausdehnung von 20 engl. Meilen; so z. B. die, welche Reelfoot und Obion genannt werden und in Tenessee liegen, und die in den Canälen

Digitized by Google

oder Thälern kleiner Ströme liegen, die gleiche Namen führen.

Die ausgedehnteste Gegend aber, welche durch die grosse Convulsion von 1811 und 12 angegriffen worden ist, liegt 8 bis 10 Meilen westwärts vom Missisippi und landeinwärts von der Stadt Neu-Madrid in Missuri. Man nennt sie das „gesunkene Land“, und sie soll sich längs dem Laufe des weissen Wassers und seiner Nebenflüsse, von N. nach S. 70 bis 80 und von O. nach W. mehr als 30 engl. Meilen ausdehnen. Ueber diesen ganzen Raum findet man unzählige unter Wasser stehende Bäume, von denen manche laublos aufrecht stehen, andere aber liegen. Die Ausdehnung des Sees und Morastes ist aber so bedeutend, dass ein sehr lebhafter Handel mit Häuten von Bisamratten, Ottern, Wieseln und andern wilden Thieren darauf getrieben wird. Im März 1846 besuchte ich die Ränder des gesunkenen Landes, in der Nähe von Neu-Madrid, ging längs des Bayou St. John und Little Prairie, woselbst ich abgestorbene Bäume verschiedener Art, einige aufrecht stehend, andere liegend und in dichten Massen auf dem Boden, an den seichten Stellen und am Ufer sah. Auch bemerkte ich zahllose Spalten in den benachbarten trocknen Alluvialebenen, welche auch durch die Bodenschwankungen in den Jahren 1811 und 12 entstanden und noch offen waren, obgleich Regen, Frost und Flussüberschwemmungen ihre ursprüngliche Tiefe bedeutend vermindert haben. Ausserdem bemerkte ich zahlreiche kreisrunde Vertiefungen von 30 bis 100 Fuss Weite und 20 oder mehr Fuss Tiefe, welche die Fläche der Ebene unterbrechen. Diese waren durch das Auswer-

Digitized by Google

fen grosser Mengen von Sand und Schlamm während der Erdbeben entstanden.

Dass die herrschenden Niveauveränderungen auf dem Delta und der Alluvialebene des Missisippi weit eher durch Senkungen, als durch Hebungen des Landes entstanden sind, scheint mir durch die Thatsache bewiesen, dass keine Erhöhungen des Alluvialbodens über der grossen Ebene hervortreten. Es ist zwar wahr, dass die stufenweise Erhöhung der Ebene durch neu hinzukommendes Material alle durch Hebungen entstandene Unebenheiten verwischen musste, allein wir hätten nothwendig erwarten dürfen, mehr unterbrochenen Boden zwischen den beiden entgegengesetzten Gestaden zu finden, wenn locale Hebungen der Alluvialschichten häufiger vorkämen.

Absätze auf dem Delta. — Die ungeheure Grösse der Alluvialebene sowohl über, als unter dem Scheitel des Delta's, da wo der Atchafalaya abläuft, ist bereits erwähnt worden. Der Flächenraum nimmt, nach Hrn. Forshey, mehr als 30,000 engl. Quadratmeilen ein und davon gehört die Hälfte fast dem Delta an. Der Absatz besteht zum Theil aus Sand, der ursprünglich auf oder in der Nähe der Ufer des Flusses und seiner Nebenflüsse gebildet wurde, oder aus Geröllen, die den Hauptstrom, der fortwährend seine Lage verändert hat, herabgeführt worden sind und zum Theil aus feinem Schlamm, der nach und nach in den Mooren angehäuft wurde. Jemehr wir uns der Mündung des Flusses nähern, um so feiner wird die Textur des Sediments. Die ganze Alluvialbildung hat von der Basis des Delta's aufwärts einen sehr geringen Fall, der auf eine Strecke von

Digitized by Google

ohngefähr 800 engl. Meilen etwa 200 Fuss, d. h. durchschnittlich 3 Zoll auf die Meile, beträgt.

Dass ein grosser Theil dieses Flussabsazzes sammt den fluvio-marinen Schichten, die sich jetzt in der Nähe der Balize bilden, aus Schlamm und Sand mit vielen Pflanzenstoffen vermengt bestehen, mag aus dem gefolgert werden, was bereits von der Menge des in jedem Sommer den Fluss abwärts geführten Treibholzes gesagt worden ist. Diese bilden gewissermassen ein Geflecht rings um die ausgedehnten Schlammbänke an den äussersten Mündungen des Flusses. Jeder, der die Geographie von Louisiana kennt, weiss, dass der südlichste Theil des Delta's eine lange und schmale Landzunge bildet, die etwa 50 englische Meilen in den Mexicanischen Meerbusen tritt und an deren Ende eine Menge von Ausflüssen befindlich sind. Dieses eigenthümliche Vorgebirge besteht nur aus dem Fluss und seinen beiden niedrigen flachen Ufern, die mit Schilf, jungen Weiden und Pappeln bedeckt sind: Ihr Ansehen ist dem der Ufer im Innern gleich, wenn während Ueberschwemmungen nichts weiter über dem Wasser erscheint, als der höhere Theil der abfallenden Ufer. In dem einen Falle haben wir die Moore oder eine Fläche von süssem Wasser, über welcher die Baumwipfel hervortreten, in dem andern die blaugrüne Oberfläche des Golfs von Mexico. Gewöhnlich hat die Meinung vorgeherrscht, dass dieses schmale Vorgebirge, die neueste Bildung des Flusses, sehr rasch in das Meer eingegriffen habe, seitdem Neu-Orleans gegründet worden sei; allein nachdem ich 1846 mit Dr. Carpenter die Balize besucht und

Digitized by Google

Manches von den Lootsen erfahren, auch die jetzigen Küstenumrisse mit der trefflichen, vor 120 Jahren von Charlevoix publicirten, spanischen Karte verglichen habe, gelangte ich zu einer ganz andern Folgerung. Das Verhältniss des permanenten Vorrückens von dem neuen Lande ist ein sehr langsames gewesen und hat vielleicht keine Meile in einem Jahrhundert betragen. In frühern Zeiten, als der neue Bodenstreifen weniger weit in den Meerbusen vortrat, mochte der Landanwachs etwas rascher sein, als jetzt, wo er mehr den Wellen und den starken Meeresströmungen unterworfen ist. Bei niedrigem Stande des Flusses tritt die Meeresfluth auch in die Oeffnungen und räumt dieselben aus, zerstört die während der Fluthzeit neu gebildeten Sand- und Schlammbänke.

Eine Beobachtung Darby's (*Louisiana, p.* 103) in Betreff der Schichten, die einen Theil von diesem Delta bilden, verdient besondere Aufmerksamkeit. An den steilen Ufern des vorhin erwähnten Atchafalaya soll bei niedrigem Wasserstande der folgende Durchschnitt sichtbar sein: — zuvörderst eine obere Schicht, überall aus dem an den Ufern des Missisippi gewöhnlichen bläulichen Thon bestehend; darunter eine Schicht rother ocheriger Erde, die dem Rothen Flusse eigenthümlich ist, unter welcher alsdann der blaue Thon des Missisippi wieder erscheint. Diese Lagerungsverhältnisse sind constant und beweisen, nach der Bemerkung unsers Geographen, dass die Gewässer des Missisippi und des Rothen Flusses zu gewissen frühern Perioden bedeutende Landstriche unter ihrem jetzigen Vereinigungspuncte einnahmen. Solche Abwechselungen sind wahrscheinlich in submarinen

Digitized by Google

Räumen zwischen zwei convergirenden Deltas gewöhnlich; denn ehe sich beide Flüsse vereinigen, muss stets eine gewisse Periode sein, in welcher ein intermediärer Strich, der Reihe nach, von den Gewässern eines jeden Stroms eingenommen und verlassen sein wird. Jedoch kann es selten sich ereignen, dass die Zeit der höchsten Fluth genau jeder entsprechen wird. Beim Rothen Fluss und Missisippi, welche Gewässer aus Gegenden herbeiführen, die in sehr verschiedenen Breiten liegen, ist ein genaues Zusammenfallen der Fluthzeiten sehr unwahrscheinlich.

Das Alter des Delta's, oder die Länge der Periode, welche der Absatz einer so ungeheuren Masse von Alluvial-Material erfordert hat, ist eine für jeden Geologen interessante Frage. Wir besitzen noch keine hinlänglichen Daten, um die Frage genügend beantworten zu können, jedoch kann man das Minimum der erforderlichen Zeit annähernd bestimmen.

Als ich im Februar 1846 Neu-Orleans besuchte, fand ich, dass Dr. Riddell zahlreiche Versuche angestellt hatte, um das Verhältniss des Sediments in den Gewässern des Missisippi zu bestimmen; er folgerte, dass der mittlere jährliche Betrag der festen Substanzen sich zu dem Wasser, dem Gewichte nach, wie $\frac{1}{1245}$, oder dem Volum nach, wie $\frac{1}{3000}$ verhalte *). Aus

*) Diese Berechnungen wurden in einer Vorlesung mitgetheilt, die ich im September 1846 in der *British Association* zu Southampton hielt. Zu jener Zeit hatte Dr. Riddell seine Experimente wiederholt und ausgedehnt, deren, wiewohl noch unvollständige, Resultate er mir mitgetheilt hat. Es scheint, dass das Verhältniss

den Beobachtungen desselben Physikers, sowie aus denen des Dr. Carpenter und des Herrn Forshey, eines ausgezeichneten Ingenieurs, dessen ich schon früher erwähnte, wurden die mittlere Breite, Tiefe und Geschwindigkeit des Missisippi und daraus der mittlere jährliche Wasserabfluss abgeleitet. Ich nahm 528 Fuss, oder $\frac{1}{10}$ Meile als die wahrscheinliche Mächtigkeit der Sand- und Schlammablagerung auf dem Delta an; ich gründete meine Folgerung hauptsächlich auf die Tiefe des Golfs von Mexico, zwischen dem südlichen Punct von Florida und der Balize, die im Durchschnitt 100 Fathoms oder 600 Fuss beträgt, sowie zum Theil auch auf einige Bohrarbeiten auf dem Delta in der Nähe des Pontchartrain-Sees, nördlich von Neu-Orleans, die bei einer Tiefe von 600 Fuss den Boden von dem Alluvium noch nicht erreichten. Da die Oberfläche des Delta's etwa 13600 engl. Quadratmeilen und die jährlich durch den Fluss abwärts geführte feste Materie $3\frac{3}{4}$ Millionen Cubikfuss beträgt, so muss-

---

des Sediments, welches bis dahin aus dem Wasser mehre aufeinander folgende Monate seit der Erneuerung der Experimente erlangt wurde, mit den oben angestellten Beobachtungen übereinstimmt. Da jedoch diese Monate die Jahreszeit des klarsten Wassers nicht umfassen, so ist es klar, dass die mittlere jährliche Menge fester Materien bedeutend unter der frühern Schätzung stehen und nur $\frac{1}{1700}$ betragen wird. In diesem Falle wird bei übrigens gleichen Umständen gefolgert werden können, dass die zur Bildung des Delta's erforderliche geringste Zeit, um ein Viertel bedeutender sein wird, als die oben im Text angegebene. Weiter unten im 5. Cap. dieses Bandes werden wir sehen, dass, nach Herrn Horner's Beobachtungen, das Verhältniss des Sediments von dem Rhein bei Bonn jährlich $\frac{1}{10000}$ ist.

Digitized by Google

ten 67,000 Jahr zur Bildung des Ganzen erforderlich sein. Wenn nun die Mächtigkeit der obern Alluvialebene 264 Fuss oder die Hälfte von der der Deltaschichten beträgt *), so mussten doch 33,500 Jahre mehr zu ihrer Bildung erforderlich sein, wenn man ihre Oberfläche nur so gross, als die des Delta's annimmt, obgleich sie in Wahrheit bedeutender ist. Berücksichtigen wir einerseits das Treibholz, welches den Raum schneller ausfüllen musste, so müssen wir auch auf der andern Hand der feinern Schlammtheilchen erwähnen, die nicht an den Mündungen des Flusses abgesetzt, sondern durch den Golfstrom weit in das Atlantische Meer hinausgeführt werden mussten. Dennoch muss die ganze Periode, während welcher der Missisippi seine erdigen Bestandtheile dem Ocean zuführte, obgleich sie 100,000 Jahr weit übersteigt, in geologischer Beziehung unbedeutend sein, weil die das grosse Thal begränzenden Gestade, welche älter sein müssen, und die eine senkrechte Höhe von 50 bis 250 Fuss haben, grösstentheils aus Lehm, mit Land-, Fluss- und Sumpfmuscheln jetzt lebender Species bestehen. Diese fossilen Muscheln kommen in einer Ablagerung vor, die dem Löss des Rheinthals gleicht, und in welchem die Knochen von Mastodon, Elephant, Tapir, Mylodon und anderen megatheroidischen Thieren vorkommen, eben so einer Species vom Pferd, Ochs und andern Vier-

*) Der Missisippi verändert seinen Lauf in der grossen Alluvialebene fortwährend und schneidet oft 100 und an manchen Puncten 250 Fuss tief ein. Da das alte Bett später ausgefüllt oder sehr verwischt wird, so muss diese Auswaschung allein dem Becken, welches der Alluvialabsatz aufnimmt, eine bedeutende Tiefe gegeben haben.

Digitized by Google

füssern, die meisten von erloschenen Species. Der Lehm liegt zu Vicksburg und an andern Orten auf Eocen- oder untern Tertiärschichten, die ihrerseits Kreide zum Liegenden haben.

Ehe wir Abschied von dem grossen Delta nehmen, können wir eine sehr instructive Lehre von dem Umstande nehmen, dass die bereits gebildeten, oder sich noch, sowohl aus dem Meere, als aus dem süssen Wasser bildenden, neuen Ablagerungen, sowohl in der Zusammensetzung, als auch in dem allgemeinen Character ihrer organischen Reste, manchen alten Schichten gleichen müssen, die bedeutend in den Bau der Erde eingehen. Jedoch hat, weder auf dem Lande, noch in den Gewässern, weder in der belebten, noch in der unbelebten Welt, irgend eine plötzliche Revolution Statt gefunden. Ohnerachtet der ausserordentlichen Zerstörung des Bodens und der Entwurzelung von Bäumen, ist dennoch diese Gegend, welche ungeheure und unaufhörliche Massen von Treibholz enthält und erhält, mit den prächtigsten Wäldern besetzt, und diese sind der Wohnplatz einer grossen Menge von Thieren, von denen auch Sümpfe und Gewässer leben. Ohnerachtet des Unterwaschens mancher hoher Gestade, ohnerachtet des Eingreifens von dem Delta in das Meer — ohnerachtet des Erdbebens, welches den Boden zerreisst und zerspaltet, oder die Veranlassung ist, dass Flächen von mehr als 60 engl. Meilen Länge in wenigen Monaten mehre Ellen sinken, bleibt dennoch das allgemeine Ansehen des Districts unverändert, oder die Veränderungen sind nur langsam und unmerklich. Die Weiden sind mit Heerden wilder Thiere, die Bäume mit Geflügel belebt, und wenn sich ihre Anzahl vermindert, so ge-

Digitized by Google

schieht dies nur dadurch, dass sie dem Menschen und den Hausthieren Platz machen, die ihre Nachfolger sind. Bär, Wolf, Fuchs, Panther und wilde Katze halten sich noch in den dichten Wäldern von Cypressen und Gummibäumen auf. Der Waschbär und das Opossum sind überall häufig, während die Bisamratte, Otter und Wiesel fortwährend Flüsse und Seen besuchen, und einige wenige Bieber und Büffel sind noch nicht aus ihren alten Wohnplätzen vertrieben. Die Gewässer enthalten Alligatoren, Schildkröten und Fische, und ihre Oberfläche ist mit Millionen von wanderndem Geflügel bedeckt, welche ihre jährlichen Reisen zwischen den Canadischen Seen und den Küsten des Mexicanischen Meerbusens machen. Die Einwirkung des Menschen tritt immer mehr hervor, und manche Theile der Wildniss werden durch Städte, Meiereien, Obstplantagen etc. ersetzt. Dampfböte bewegen sich gleich schwimmenden Palästen durch die Wälder und Prairien, den Strom auf- und abwärts; und schon jetzt ist die blühende Bevölkerung des grossen Thales weit bedeutender, als die der 13 vereinigten Staaten, als sie ihre Unabhängigkeit erklärten. Dies ist der Zustand eines Festlandes, auf welchem Bäume und Steine jährlich durch ein Tausend Ströme von den Gebirgen in die Ebenen, und wo Sand und feinere Materialien durch einen ungeheuren Strom nebst dem Wrack zahlloser Wälder und den Resten von Thieren, die bei den Fluthen umkamen, in das Meer geführt werden. Wenn diese Materialien den Golf erreichen, so machen sie dessen Wasser nicht ungeeignet zum Aufenthalt von Thieren, sondern im Gegentheil, der Ocean wimmelt hier von

Digitized by Google

Leben, wie es auch im Allgemeinen der Fall sein muss, da der grosse Fluss eine Menge von organischen und Mineralsubstanzen mit sich führt. Dennoch sehen manche Geologen da, wo das Material des Landes in Haufen oder in übereinander liegenden Schichten zusammengeführt und mit den Resten von Fischen oder mit Muschel- und Corallen-Bruchstücken vermengt ist, in den Bäumen mit Wurzeln, die zum Theil ihre natürliche Stellung haben, während andere übereinander liegen, die Zeichen eines unruhigen, statt eines ruhigen und geordneten Zustandes unseres Planeten. Sie sehen in solchen Erscheinungen die Beweise einer chaotischen Unordnung und wiederholte Catastrophen, statt einer bewohnbaren und stark bevölkerten Oberfläche.

Zu Seite 69: Gletscher. — In den gemässigten Zonen liegt der Schnee Monate lang im Winter auf den Gipfeln eines jeden hohen Gebirges, während in den Polargegenden ein Sommertag von halbjähriger Länge unzulänglich ist, den Schnee zu schmelzen, selbst auf dem nur wenig über dem Meeresspiegel liegenden Lande. Es ist demnach nicht überraschend, dass die Atmosphäre kälter wird, indem wir uns in derselben erheben, dass es selbst in tropischen Gegenden Höhen giebt, in denen der Schnee nie schmilzt. Die unterste Gränze, bis zu welcher sich der ewige Schnee nach unterwärts vom Gipfel an unter dem Aequator erstreckt, beträgt nicht weniger, als 16,000 Fuss über dem Meeresspiegel. In den Schweizer Alpen, unter 49° n. Br. reicht er bis 8500 Fuss über dem Meere hinab, indem die höhern Spizzen der Alpenkette 12 bis 15000 Fuss hoch

Digitized by Google

sind. Die von Jahr zu Jahr zunehmende gefrorne Masse würde die Alpengipfel fortwährend erhöhen, wenn sie nicht durch das Hinabgehen in die breitern und tiefern Thäler und in Gegenden, die weit unter der allgemeinen Schneelinie liegen, vermindert würde. Dahin findet sie langsam ihren Weg in der Gestalt von Eisströmen, den sogenannten Gletschern, deren Consolidation durch Druck und durch das Gefrieren des in die poröse Masse eingedrungenen Wassers bewirkt wird. Es erleidet diese Masse stets ein partielles Schmelzen durch Einwirkung der Sonnenwärme und warmen Sommerregen. An einem Tage warmen Sonnenscheins oder milden Regens durchziehen die Eisoberfläche unzählige Canäle und Rinnen, in denen reines Wasser fliesst, welches aber in der Nacht wiederum erstarrt. Diese Rinnsale stürzen sich oft durch jähe Cascaden in tiefe Eisspalten und bilden im Verein mit Quellen Bäche, die auf der Sohle der Gletscher in Eisstollen stundenweit fliessen und an ihrem Fusse aus oft schönen Höhlen oder Bögen hervortreten. Das Wasser dieser Bäche führt stets vielen feinen Schlamm mit sich, der durch das Zerreiben der Gesteine und des Sandes unter dem Gewicht der sich bewegenden Masse entstanden ist.

Die Länge der Schweizer Gletscher beträgt oft 20 engl. Meilen, während ihre Breite im mittlern Theil, wo sie am breitesten sind, zuweilen zwei oder drei Meilen beträgt; ihre Tiefe oder Mächtigkeit beträgt oft mehr als 600 Fuss. Wenn sie steile Abhänge oder Wände von Abgründen herabgehen, oder durch enge Schluchten gezwängt werden, so wird das Eis gebrochen und nimmt sehr phantastische und male-

Digitized by Google

rische Formen mit hohen Gipfeln und Nadeln an, welche über die Masse vorspringen. Diese schneeweissen Massen werden oft durch den dunkeln Hintergrund der Tannenwälder hervorgehoben, wie im Chamounythal; und sie sind nicht allein von sehr vielem wilden Rhododendron in voller Blüthe umgeben, sondern sie greifen auch noch weiter in die Region der Cultivirung und übertreten Felder mit blühenden Tabakspflanzen, die zur Seite der Hütten liegen.

Die Ursache der Bewegungen der Gletscher ist lange Zeit hindurch der Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen und vieler Controversen gewesen. Obgleich mehr ein Gegenstand der Physik, als der Geologie, ist er dennoch zu interessant, um ihn hier übergehen zu können. De Saussure, dessen Reisen in die Alpen sehr viele Originalbeobachtungen, sowie auch eine Menge gesunder und umfassender allgemeiner Ansichten enthalten, behauptete, dass das Gewicht des Eises hinlänglich sein dürfte, es die Thaleinhänge hinabzuschieben, besonders wenn die gleitende Bewegung von dem auf dem Boden fliessenden Wasser unterstützt würde. Für diese „Gravitations-Theorie" substituirten Charpentier, und dann Agassiz, welche beide manche wichtige Thatsache zu unseren Kenntnissen von den Gletschern hinzufügten, die Hypothese von der Ausdehnung. Das festeste Eis ist stets für das Wasser durchdringbar und es enthält unzählige Risse und Haarröhrchen, die oft sehr fein sind. Diese Röhrchen saugen die wässerige Flüssigkeit am Tage ein und in der Kälte der Nacht gefriert dieselbe alsdann und dehnt sich beim Erstarren aus. Die Ausdehnung der ganzen Masse übt eine unge-

Digitized by Google

heure Kraft aus, und diese strebt, den Gletscher in der Richtung des geringsten Widerstandes, oder mit andern Worten, das Thal entlang zu treiben. Hr. Hopkins widerlegte diese Theorie, gestützt auf mathematische und mechanische Gründe, in mehren interessanten Abhandlungen. Unter andern Einwürfen bewies er, dass die Reibung eines so ungeheuern Körpers, als eines Gletschers auf seinem Bett, so gross sei, dass die senkrechte Richtung die des geringsten Widerstandes sein würde, und wenn demnach eine bedeutende Ausdehnung der Masse durch das Gefrieren Statt finden solle, so würde sie dadurch weit eher an Dicke zunehmen, als ihre Fortschritte nach unterwärts beschleunigen. Er behauptete auch ferner und suchte seine Gründe durch zahlreiche sinnreiche Experimente zu beweisen, dass der Abhang, längs dessen sich ein Gletscher lediglich durch den Einfluss der Schwere bewegen kann, ausserordentlich gering sein kann, indem sich das mit dem Felsboden in Berührung stehende Eis fortwährend auflös't, sowie auch wegen der Anzahl der einzelnen Bruchstücke, in die der Gletscher durch die Spalten getheilt ist, so dass die verschiedenen Theile eine freie Bewegung, etwa wie eine unvollkommene Flüssigkeit haben. Gegen diese Ansicht macht Professor James Forbes den Einwurf, dass die Schwere keine adäquate Ursache sein könne, um festes Eis auf einem Abhange von 4 bis 5 Grad Neigung hinabzuschieben, um wie viel weniger es sich erklären lasse, wie der Gletscher vorrücken könne, wo sich sein Weg verenge oder erweitere. Das *Mer de Glace* in Chamounythal, z. B., geht nach einer Breite von 6000 Fuss durch eine

Digitized by Google

nur 2700 Fuss breite Enge. Nun wird die Behauptung aufgestellt, dass solch eine Schlucht durch das Vorrücken irgend einer festen Masse, und wenn sie auch in zahlreiche Stücke zerbrochen wäre, verstopft werden müsste. Derselbe scharfe Beobachter bemerkte, dass das Wasser in den Spalten und Poren der Gletscher sich durchaus nicht von seiner latenten Wärme trennen könne, um jede Nacht in grosser Tiefe oder weit im Innern der Masse zu gefrieren. Wäre die Ausdehnungstheorie richtig, so müsste die Hauptbewegung des Gletschers bei Sonnenuntergang Statt finden, wenn das Gefrieren des Wassers am stärksten ist, und die Beförderer dieser Theorie haben wirklich angenommen, dass die Bewegung der Massen an den Seiten stärker ist, indem dort das Schmelzen des Eises durch Einwirkung der Sonnenwärme, die durch die umgebenden Abgründe reflectirt wird, bedeutender ist.

Eine Reihe schöner Untersuchungen veranlassten Prof. Forbes, zu bestimmen, zuvörderst die wirklichen Gesetze der Gletscherbewegung, welche als sehr übereinstimmend mit denen gefunden wurden, welche den Lauf der Flüsse beherrschen, indem derselbe in der Mitte stärker ist, als an den Seiten, und an der Oberfläche beschleunigter, als am Boden. Dies Gesetz wurde erkannt, indem man eine grosse Anzahl Zeichen in das Eis machte, die in gerader Linie angeordnet wurden, die nach und nach eine Curve annahmen, deren mittlerer Theil der Gletscher abwärts ging und daher eine Geschwindigkeit andeutete, welche die doppelte oder dreifache von der an den Seiten war. Hr. Forbes bewies ferner, dass das

Digitized by Google

Verhältniss des Vorschreitens in der Nacht fast dasselbe von dem am Tage war, und dass selbst der stündliche Gang des Eisstroms aufgefunden werden konnte, obgleich das Fortschreiten nicht mehr, als 6 oder 7 Zoll in 12 Stunden betragen möchte. Durch das unaufhörliche, obgleich unsichtbare Vorrücken der Zeichen auf dem Eise wurde, wie Hr. Forbes bemerkt, die Zeit wie durch den Schatten auf einer Sonnenuhr bezeichnet, und selbst indem man auf dem Gletscher wanderte, wurde man täglich und stündlich ganz unmerklich durch den widerstandslosen Eisstrom bewegt *). Um diese merkwürdige Regelmässigkeit der Bewegung zu erklären, sowie auch ihre Uebereinstimmung mit den Gesetzen der tropfbaren Flüssigkeiten, nimmt Forbes an, dass das Eis kein fester und dichter, sondern ein zäher oder plastischer Körper, der im Stande ist, einem grossen Drucke nachzugeben, sei, und zwar um so mehr, je höher seine Temperatur ist, oder je mehr er sich dem Schmelzpuncte nähert. Er versucht es, zu zeigen, dass diese Hypothese manche verwickelte Erscheinung zu erklären vermag, besonders die gerippte oder geaderte Structur, die überall in dem Eise wahrnehmbar ist und durch die Linien der Unterbrechung hervorgebracht worden sein mag, die ihrerseits eine Folge der verschiedenen Geschwindigkeit sein mögen, womit die verschiedenen Theile des halbstarren Gletschers vorschreiten und über einander weggehen. Es werden auch manche Beispiele als Beweis angeführt, dass ein Gletscher sich selbst nach dem

*) Reisen in den Alpen. Deutsch von G. Leonhard. Stuttgart 1846.

Digitized by Google

Boden formen kann, über den er zu wandern genöthigt ist, als wenn er eine gewisse Ductilität besässe, und dies Vermögen, unter einem gewissen Drucke nachzugeben, ist nicht unvereinbar mit der Idee, dass das Eis hinlänglich dicht sei, um in Bruchstücke zu zerbrechen, wenn die darauf einwirkende Kraft bedeutend ist, wie z. B., wenn der Gletscher um eine scharfe Ecke, oder über einen convexen Abhang sich bewegt. Die grössere Geschwindigkeit im Sommer wird zum Theil der grössern Plasticität des Eises zugeschrieben, wenn es keinen hohen Kältegraden unterworfen ist und zum Theil dem hydrostatischen Druck des Wassers in den Haarröhrchen, die in der warmen Jahreszeit mehr von der Flüssigkeit einsaugen.

Unter der Annahme, dass das Eis ein starrer Körper sei, schrieb Hr. Hopkins die schnellern Bewegungen in der Mitte dem ungleichen Verhältnisse zu, mit welchem die breiten Eisstreifen, die zwischen den langen Spalten liegen, vorrücken; ausgenommen aber, dass es Theile des Gletschers giebt, in denen solche Spalten nicht existiren, würde, nach Forbes's Bemerkung, eine solche Art des Vorrückens die Ränder grosser Querspalten oder Schlünde dahin bringen, Zähne zu erlangen, wie bei einer Säge, statt vollkommen gerade zu sein. Ein neuerlich von dem Engländer Christie angestellter Versuch scheint zu beweisen, dass Eis unter einem grossen Druck einen hinreichenden Grad von Plasticität und Nachgiebigkeit hat, um Formen annehmen zu können. Eine gusseiserne Hohlkugel oder Bombe von $1\frac{1}{2}$ Zoll Eisenstärke und 10 Zoll Durchmesser im Innern wurde in einem kalten Winter mit Wasser angefüllt und dies

Digitized by Google

dem Gefrieren ausgesetzt, die Zündröhre nach oben gerichtet. Ein Theil von dem Wasser dehnte sich beim Gefrieren aus, so dass in der Zündröhre ein Eiscylinder in die Höhe trat, und dieser wurde immer länger, in dem Maasse, als der Centralkern von Wasser fror. Da wir nicht zweifeln dürfen, dass zuerst eine äussere Eisschale gebildet wurde, und in derselben eine andere, so muss das fortgesetzte Steigen der Säule in der Zündröhre von dem Drucke der successiv sich bildenden concentrischen Eisschalen herrühren; auch bestand der vorgetriebene Cylinder nicht aus fragmentarischem, sondern aus dichtem Eis.

Die Wirksamkeit der Gletscher bei der Hervorbringung permanenter geologischer Veränderungen besteht theilweis darin, dass es Geschiebe, Sand und sehr grosse Steine weithin transportirt, und zum Theil darin, dass es die Felsencanäle und die dieselben begränzenden Mauern und die Felsen der Thäler ebnet, polirt und furcht. Am Fusse eines jeden steilen Abhanges oder Schlundes in den Hochalpen sieht man eine Böschung von Gesteinsbruchstücken, die durch die abwechselnde Einwirkung von Frost- und Thauwetter abgelös't worden sind. Wenn diese losen Massen, anstatt sich an einer festen Basis anzuhäufen, zufällig auf einen Gletscher fallen, so werden sie sich mit demselben bewegen, und statt einen einzelnen Haufen zu bilden, werden sie im Verlaufe der Jahre in einer langen Reihe von Blöcken erscheinen. Ist ein Gletscher 20 engl. Meilen lang, und es beträgt sein jährliches Vorschreiten etwa 500 Fuss, so werden ungefähr zwei Jahrhunderte dazu erforderlich sein, dass ein auf der Ober-

Digitized by Google

fläche liegender Block von dem obern zu dem untern Ende gelangt. Dieser Endpunct bleibt gewöhnlich von Jahr zu Jahr unverändert, obgleich ein jeder Theil des Eises in Bewegung ist, indem das Schmelzen durch die Wärme gerade hinreichend ist, um die Vorwärtsbewegung des Gletschers auszugleichen.

Die auf dem Eise fortgeführten Steine werden in der Schweiz die Moränen des Gletschers genannt. Es giebt stets eine Linie von Blöcken auf jeder Seite oder Kante eines Eisstroms, und oft mehre in der Mitte, wo sie in langen Reihen oder Wällen oft mehre Ellen hoch arrangirt sind. Die Ursache dieser mittlern Moränen wurde zuerst von Agassiz angegeben, der sie dem Zusammentreffen von Nebengletschern zuschrieb.

Das Furchen der unter und zur Seite der Gletscher befindlichen Gesteine ist gänzlich verschieden von der durch das Wasser hervorgebrachten Einwirkung, wenn dasselbe oder ein Schlammstrom schwere Steine oder Felsbruchstücke mit sich fortführen. Denn wenn Steine fest in dem Eise stecken und mit demselben fortrutschen und grosser Druck auf die Massen einwirkt, so werden dadurch lange, geradlinigte und einander parallele Furchen gebildet. Die Entdeckung solcher Zeichen, in verschiedenen Höhen, weit über der Oberfläche der existirenden Gletscher und meilenweit über ihre jetzigen Gränzen hinaus, giebt den geologischen Beweis von der frühern Ausdehnung des Eises über seine jetzigen Gränzen, und diese Beweise findet man sowohl in der Schweiz, als in andern Ländern.

Zu Seite 71: Eisberge. — Capitän Sir James Ross sah auf seiner Südpolarreise

Digitized by Google

in den Jahren 1841, 42 und 43 viele Eisberge, die kleinere oder grössere Steine mit gefrornem Schlamm in hohen südlichen Breiten transportirten. Sein Reisegefährte, Dr. Hooker, sagte mir, dass er zu der Folgerung gekommen sei, es umschlössen die meisten Eisberge in den südlichen Polargegenden Steine, obgleich man sie, wegen des vielen Schnees, der sie bedeckt, nicht sehen könne.

Zu S. 73. — Es kann gar kein Zweifel darüber herrschen, dass Eisberge oft die Spitzen und überhaupt vorstehende Puncte submariner Berge abgebrochen haben, und ihre Oberfläche poliren und furchen mussten, ebenso, wie es bei den Gletschern der Fall war.

Zu S. 81: Artesische Brunnen. — Neuerlich hat man an mehren Puncten die Bohrarbeiten sehr tief getrieben, und wir wollen von denselben zwei näher erwähnen. Beim Schlachthause la Grenelle bei Paris erbohrte man im Jahre 1840 bei 1800 Fuss Tiefe soviel reines Wasser, dass es über die Oberfläche des innerhalb der Röhren etwa 10 Zoll weiten Bohrlochs läuft. Die Temperatur des Wassers steigt bei jeden 100 Fuss um 1° 8′ F.

Zu Neusalzwerk, unweit Minden, an einem Puncte, der 217⅓ Fuss über dem Spiegel der Nordsee liegt, hat man ein Bohrloch auf Salzsoole abgeteuft, welches zur Zeit 2219⅓ rheinl. Fuss tief ist, mithin 1994 Fuss unter dem Meeresspiegel liegt und wahrscheinlich die grösste Tiefe, zu welcher bis jetzt unter den Meeresspiegel eingedrungen ist. Die Temperatur der Soole war in 600 Fuss Tiefe = 12° R., in 1200 Fuss 18° und in 2219 Fuss 26,5° R.; auf 120 Fuss nimmt also die Temperatur um 1° zu,

Digitized by Google

wie man auch bei la Grenelle, Mondorf, Rüdersdorf, am Ural etc. fand.

Zu Seite 112: Supponirte Atmosphäre von Kohlensäure. — Geh. Bergrath Bischof (Chemische und physikalische Geologie I. S. 243 etc.) hat nachgewiesen, welche ungeheure Mengen von Kohlensäure-Exhalationen sich aus den sogenannten Kohlensäurelaugen, einer zahlreichen Classe von Mineralquellen, die in Deutschland besonders häufig sind, entwickeln. Die reichsten Kohlensäure-Entwickelungen finden sich aber in der vulkanischen Eifel, in den Umgebungen des Laacher Sees, an mehren Puncten in der Wetterau, und zwischen der Lahn und dem Main, sowie in Böhmen, besonders in den Umgebungen von Marienbad. Es lässt sich leicht berechnen, in welch kurzer Zeit die auf diese Weise aus dem Innern der Erde in unsichtbarer Form entwickelte feste Kohle zu einer solchen Menge anwachsen würde, als man aus den Bäumen eines grossen Waldes erhalten würde, und wie manche tausend Jahre erfordert werden würden, um das Material zu einem dichten Kohlenflötz aus derselben Quelle zu erlangen. Die Geologen, welche die Doctrin von dem frühern Vorhandensein einer sehr stark mit Kohlensäure geschwängerten Atmosphäre zur Zeit der alten Kohlenpflanzen begünstigen, haben nicht hinlänglich über die fortwährende Kohlenentwickelung nachgedacht, die in Gasform aus Quellen, sowie auch in freier Form aus dem Boden und aus vulkanischen Kratern Statt findet. Wir wissen, dass alle Pflanzen Kohlensäure absondern, und manche Tausend grosse Bäume werden jährlich von grossen Flüssen niedergeführt und in den Alluvialabsätzen

Digitized by Google

begraben. Ehe wir jedoch annehmen können, dass die Kohlenmenge, die fortwährend dadurch aus der Erde entwickelt wird, eine wesentliche Veränderung in der chemischen Zusammensezzung der Atmosphäre veranlasst, müssen wir überzeugt sein, dass die jährlich begrabenen Bäume mehr Kohlenstoff enthalten, als aus dem Innern der Erde in demselben Zeitverlaufe entwickelt worden ist. Jede grosse Fläche, welche von einer dichten Torfmasse bedeckt ist, beweist die Thatsache, dass mehre Millionen Tonnen Kohle aus der Luft durch die Kraft des Pflanzenlebens entlehnt und in der Erdrinde aufbewahrt worden sind, indem zu gleicher Zeit eine sehr grosse Menge von Sauerstoff frei gemacht ist. Jedoch können wir aus diesen Umständen nicht folgern, dass die Zusammensezzung der Atmosphäre wesentlich verändert worden sei, bis wir Data zur Erkennung des Verhältnisses haben, in welchem abgestorbene Thiere und Pflanzen täglich faulen, — organische Reste und verschiedene Kalkgesteine sich zersetzen, und vulkanische Gegenden frische Volumina von kohlensaurem Gas entwickeln. Dass die Periode der Steinkohlenformation eine sehr langdauernde war, darin stimmen alle Geologen überein; statt demnach einen Ueberschuss von Kohlensäure in der Luft zu jener Epoche anzunehmen, um eine eigenthümliche Flora zu erhalten, müssen wir uns eine längere Zeit denken, in welcher jährlich Kohlenstoff aus Mineralquellen, vulkanischen Kratern und andern Quellen sich entwickelte, bis dass die Bestandtheile irgend einer gegebenen Anzahl von Kohlenflötzen sich mittlerweile von unten, ohne irgend eine Veränderung in der Zusammensez-

Digitized by Google

zung der Atmosphäre, entwickelt haben. Es ist bei der Controverse über diese Frage zu gewöhnlich gewesen, den Kohlenstoffverlust durch die in den ältern Erdschichten aufbewahrte Steinkohle zu bestreiten, und den jährlichen Gewinn an Kohlenstoff aus den obigen Quellen unberücksichtigt zu lassen.

Zu Seite 143: Ganges-Delta. — Cuvier rechnete das wahre Ganges-Crocodil zu einer Species, *C. biporcatus*; allein vom Dr. Falconer erfahren wir, dass es drei sehr deutlich unterschiedene Species gebe, *C. biporcatus*, *C. palustris* und *C. bombifrons*. *C. bombifrons* kommt in den nördlichen Armen des Ganges, 1000 engl. Meilen von Calcutta, vor; *C. biporcatus* ist auf die Mündung des Flusses beschränkt; *C. palustris* bewohnt die Gegenden von der Mündung bis zu den mittlern Theilen Bengalens. Das Garial findet sich zusammen mit *C. bombifrons* im Norden und geht bis zu den Wohnplätzen von *C. biporcatus* in die Bucht hinab.

Diese Thiere verzehren jährlich eine Menge menschlicher Körper, besonders Leichen der ärmern Hindoo-Classe, die in den Ganges geworfen und sofort Beute der gefrässigen Geschöpfe werden. Es kann daher nicht fehlen, dass jährlich viele Menschenknochen in den Flussschlamm begraben werden.

Zu S. 145: Absatz in dem Delta. — Man dürfte erwarten, dass die in dem Wasser des Ganges enthaltenen erdigen oder Schlammtheile die aller andern grossen Flüsse übertreffen würden, wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit und der geographischen Verhältnisse des Flussgebietes, welches er umfasst. Zuvörderst

Digitized by Google

kommen seine Quellen von den höchsten Gebirgen der Erde herab, und sie klären sich nicht in tiefen Seen, wie der Rhein im Boden- und der Rhone im Genfersee. Zweitens befindet sich der ganze Lauf des Ganges um 10° näher in den Aequatorialgegenden, als der Missisippi, oder irgend ein anderer von den Flüssen, mit denen sorgfältig Versuche gemacht worden sind, um die Menge der erdigen Bestandtheile zu bestimmen. Die Regenmenge ist, wie in allen Tropenländern, ausserordentlich; die mittlere jährliche Menge, selbst an dem Fusse des Himalaya, ist sehr bedeutend, und noch mehr die Menge der Zolle, die zuweilen in einem Tage niederfallen. Aus den Berechnungen Everest's scheint gefolgert werden zu dürfen, dass der Belang der im Wasser enthaltenen festen Substanzen im Durchschnitte nicht weniger als $\frac{1}{856}$, dem Volum nach, während der vier Regenmonate betrage, welches weit über dem Verhältniss in jedem andern Flusse, so weit unsere Kenntnisse reichen, ist.

Zu Seite 147: Schichtenbau des Gangesdelta. — Bei den Bohrarbeiten nach Wasser, in der Nähe von Calcutta, zu Fort William, in den Jahren 1835 — 1840, haben wir einige Kenntniss von den Schichten auf dem Delta erlangt. Man fand bis auf eine Tiefe von 120 Fuss Thon und Sand mit Geschieben, und die ganze Tiefe des Bohrlochs unter Calcutta betrug 481 Fuss. Unter der Dammerde, etwa in einer Tiefe von 10 Fuss, kam man auf einen zähen, blauen Thon von ohngefähr 40 Fuss Mächtigkeit. Darunter lag sandiger Thon, der in seinem untern Theile eine Menge von zersetzter Pflanzenstoffe enthielt, die an der Sohle

Digitized by Google

das Ansehen einer zwei Fuss starken Schicht von schwarzem Torf hatten. Diese torfartige Masse war, wie das Schlammlager von Portland, ein deutlicher Beweis von der Oberfläche eines alten Landes, mit einem Walde, oder mit der Sunderbund-Vegetation. Stämme und Zweige von einem roth gefärbten Holze kommen sowohl über, als unmittelbar unter dem Torfe vor, und zwar so wenig verändert, dass es als dem Soondribaume (*Heritiera littoralis*), der sehr vorherrschend auf der Basis des Delta vorkommt, bestimmt werden konnte. Dr. Falconer sagte mir, dass ähnlicher Torf auch an andern Puncten um Calcutta in Tiefen von 9 und 25 Fuss vorgekommen sei. Es scheint demnach, dass das ursprüngliche Land dieser Gegend 70 und mehre Fuss tief gesunken sei; denn Calcutta liegt nur wenige Fuss über dem Meeresspiegel, und die successiven Torflager scheinen zu beweisen, dass das Sinken des Bodens stufenweis und ununterbrochen Statt gefunden habe.

Unter der vegetabilischen Masse gelangte man zu einer Schicht von gelblichem Thon von ohngefähr 10 Fuss Mächtigkeit, der horizontale Lagen von sogen. Kankar oder Kunkar, einem nierenförmigen Kalkstein, enthält, der sehr häufig in grössern oder geringern Tiefen in allen Theilen des Gangesthales, auf manchen tausend Quadratmeilen gefunden wird und überall dieselben Kennzeichen hat, selbst in einer weiten Entfernung von Calcutta. Einige von diesen Kankars sollen von sehr neuer Entstehung in Absäzzen aus Flussüberschwemmungen, bei Saharanpoor, sein. In einer Tiefe von 120 Fuss fand man einen Lehm mit Glimmerschieferstücken und

Digitized by Google

allen andern Gesteinen, die im Wasser abgerundet waren, die jetzt nicht mehr von dem Ganges dorthin geführt werden können. Ihr Vorkommen setzt ein stärkeres Fallen der Alluvialebene des grossen Flusses zur Zeit des Absatzes von jenem Lehm voraus. In den verschiedenen Schichten, die weiter nach unterwärts durchbohrt wurden, und die aus Thon, Mergel und zerreiblichem Sandstein bestanden, und in denen hin und wieder Kankar vorkam, wurden keine organischen Reste von entschiedenem Meeresursprung gefunden. Man kann jedoch hieraus keine ganz positive Folgerung machen, da der Bohrer nicht stark war und durch denselben sehr viele Muscheln und Knochen zerbrochen werden mussten. Dennoch ist es zu bemerken wichtig, dass die einzigen, im erkennbaren Zustande gefundenen Muscheln die Kennzeichen der Fluss- und Landbewohner haben. So wurde in einer Tiefe von 350 Fuss die Schale von einer Süsswasser-Schildkröte, *Trionyx*, im Sande gefunden, die den jetzt in Bengalen lebenden Species gleicht. Aus derselben Schicht erhielt man auch die untere Hälfte von dem Schulterbein eines Ruminantiers, der zuerst für eine Hyäne gehalten wurde. Dr. Falconer sagt, dass er die Grösse und Form von dem Schulterknochen des *Cervus porcinus*, der in Indien einheimisch ist, gehabt habe. In der Tiefe von 380 Fuss fand man Thon mit Bruchstücken von Sumpfmuscheln und auf diesem ein anderes Schlammlager, oder eine Schicht von zersetztem Holz, welches eine Periode der Ruhe von einiger Dauer und ein bewaldetes Land voraussetzte, welches 300 Fuss gesunken sein musste, damit sich die aufgelagerten Schichten bilden

Digitized by Google

konnten. Es ist die Folgerung gemacht worden, dass sich zu der Zeit, als das Land Bäume trug, es sich viel weiter in den Meerbusen von Bengalen hinein erstreckt haben mochte, als jetzt, und dass in spätern Zeiten der Ganges bei seiner Erweiterung des Delta's nur Boden bedeckt hat, der an das Meer verloren gegangen war.

In einer Tiefe von ohngefähr 400 Fuss unter der Oberfläche zeigt sich ein plötzlicher Wechsel in dem Character der Schichten, die nun grösstentheils aus Sand, Geschieben und Blöcken bestanden, und in denen man nur wenige Versteinerungen, den Wirbelknochen eines Crocodils, die Schale eines Trionyx und Bruchstücke von wenig verändertem Holz fand, ähnlich dem, was in den obern Schichten begraben war. Dieses Geschiebelager war noch nicht durchsunken, als bei einer Tiefe von 481 Fuss die Bohrarbeit wegen eines Bruchs eingestellt werden musste.

Zu Seite 190. — Hr. E. de Beaumont hat behauptet, dass Sanddünen in Holland und in andern Ländern als natürliche Chronometer dienen, durch welche man die Daten jetzt vorhandener Continente bestimmen könne. Der Sand wird durch die Wirkung des Windes stets in das Land getrieben, und indem man das Verhältniss ihres Ganges beobachtet, können wir die Periode berechnen, wann die Bewegung anfing. Es wird jedoch gerade das angeführte Beispiel jeden Geologen überzeugen, dass wir nicht im Stande sind, den Ausgangspunct der Dünen zu bestimmen, da alle Küsten, und besonders die niedrigen, Zerstörungen durch Eingriffe des Meeres unterworfen sind und auch,

Digitized by Google

wie Hr. v. Beaumont selbst genau nachgewiesen hat, selbst in geschichtlichen Zeiten Niveauveränderungen erlitten haben. In gewissen Fällen mögen die Dünen wirklich als Chronometer angesehen werden können, um uns zu veranlassen, ein Minimum des Alters für die existirenden Küstenlinien anzunehmen. Jedoch muss dieser Beweis mit grosser Vorsicht angewendet werden, da das Verhältniss, mit welchem der Sand in das Innere eindringt, sehr veränderlich ist.

Zu Seite 222: Veränderungen der Rheinarme. — Um das unaufhörliche Vorrücken des Oceans an den Küsten und in dem Binnenlande Hollands zu erklären, hat Hr. v. Beaumont (*Géologie pratique, I. 316 et 260*) die Behauptung aufgestellt, dass höchst wahrscheinlich eine allgemeine Senkung des Landes unter das frühere Niveau auf eine sehr weite Oberfläche Statt gefunden habe. Solch eine Niveauveränderung würde dem Meere Durchbrüche durch die alte Linie der Sandbänke und Inseln, welche die Küste sicherten, gestatten — würde die Erweiterung der Buchten, die Bildung neuer und endlich die vollständige Unterwassersetzung des Landes bewirken. Diese Ansichten scheinen durch die Thatsache unterstützt zu werden, dass verschiedene Torfmoore von Süsswasser-Ursprung jetzt unter dem Niveau des Meeres, besonders in der Nähe des Zuyder- und des Flevo-Sees, vorkommen. Auch haben verschiedene Ausgrabungen zu Utrecht, Amsterdam und Rotterdam bewiesen, dass unter dem Meeresspiegel der Boden in der Nähe der Küste aus einem Wechsel von Sand mit Meeresmuscheln und aus Lagern von Torf und Thon be-

Digitized by Google

steht, die bis auf eine Tiefe von 50 Fuss und mehr verfolgt sind.

Zu Seite 231: Springfluth. — Das schönste Beispiel von einer solchen Springfluth habe ich in Neu-Schottland beobachtet, wo sie an einigen Puncten eine senkrechte Höhe von 70 Fuss erreichen und die höchste in der Welt sein soll. In dem weiten Meerbusen der Schubenacadie, welcher mit einem andern, dem Minenbassin in Verbindung steht, und die selbst ein Zweig der Fundybay ist, stürzt eine grosse Wassermasse mit starkem Geräusch durch einen langen engen Canal und hat, während sie ansteigt, ganz das Ansehen, als wenn sie einen steilen Abhang hinabfalle, wie bei den berühmten Stromschnellen des St. Lorenz. Was aber die malerische Wirkung betrifft, so kann gar kein Vergleich Statt finden, denn statt des durchsichtigen grünen Wassers und schneeweissen Schaums des St. Lorenz, ist der ganze Strom zu Schubenacadie trübe und enthält sehr vielen rothen Schlamm.

Zu Seite 251. — Es darf nicht übersehen werden, dass Meeresströmungen, selbst an Küsten, und da, wo keine grossen Flüsse sind, nicht allein die Agentien der Ausbreitung von Sand und Geschieben, sondern auch von dem feinsten Schlamm, auf dem Meeresboden und über weite Flächenräume sein mögen. Mehre tausend englische Meilen längs der Westküste von Südamerica, den grössten Theil von Peru und Chili umfassend, findet, wie **Darwin** berichtet, ein stetes Rollen der Geschiebe Statt und sie werden durch die Wogen in den feinsten Schlamm verwandelt und durch Ebbe und

Digitized by Google

Fluth und Strömungen in die Tiefe des Stillen Meeres geführt.

Zu Seite 269: Vulkanische Gegend der Aleuten, Molukken und Sunda-Inseln. — Uebrigens ist die Verbindung zwischen den Vulkanen in Neu-Guinea mit einer Linie auf Java, sowie sie auf der Buch'schen Karte, Taf. IX., dargestellt worden, sehr undeutlich. Betrachtet man Darwin's Karte von den Corallenriffen und thätigen Vulkanen in dessen Werken: *The Structure and Distribution of Coral-Reefs (London 1842)* und *Geological observations on volcanic Islands etc. (London 1844)*, so wird man erkennen, dass mit gleichem Recht die Marianen- und Bonin-Vulkane in ein Band mit Neu-Guinea gezogen werden können. Oder wenn wir es zugeben, dass die Zonen der vulkanischen Wirksamkeit einen so grossen Umfang haben, so können wir auch annehmen, dass die Neuen Hebriden, Salomon-Inseln und Neu-Irland eine Linie bildet, und dass eine andere parallele durch die Nordküste von Neu-Guinea, das westliche Ende von Neu-Britannien und (mit einer bedeutenden Meeresunterbrechung) von Neu-Seeland gebildet werde.

Zu S. 274. — Wir ersehen aus einer, im Jahre 1844 von Jukes gemachten Beobachtung, dass eine neue Tertiär-Formation, die aus Kalkstein besteht und dem Corallengestein von einem fransenartigen *(fringing)* Riff, an den Flanken aller vulkanischen Inseln von dem östlichen Ende Timors bis zu dem westlichen Ende Java's hängt. Die neuen Kalkschichten sind oft weiss und kreideartig, zuweilen 1000 Fuss und mehr über dem Meere, regelmässig geschichtet in starken horizontalen Lagen, und sie zeigen,

Digitized by Google

dass eine allgemeine Hebung dieser Inseln in einer verhältnissmässig neuen Periode Statt gefunden habe.

Zu Seite 278. — Der Engländer W. J. Hamilton, der 1841 die Gegend des Todten Meeres besuchte, fand in dem Hermusthale vollkommene Schlackenkegel mit Lavaströmen, wie in der Auvergne, welche die jetzigen Flussthäler ausfüllen und eine unzersetzte Oberfläche haben.

Zu Seite 308. — Darwin hat in seinem oben erwähnten Werke „über vulkanische Inseln" verschiedene kraterförmige Berge in dem Gallopagos-Archipel beschrieben, die aus Tuff bestehen, der offenbar wie Schlamm floss und beim Abtrocknen eine Böschung von 20—30° beibehalten hat. Der Tuff bildet keine zusammenhängenden Schichten rings um die Hügel, wie es der Fall sein würde, wenn dieselben durch Hebung horizontaler Schichten gebildet worden wären. Der Tuff soll dem vom *Monte Nuovo* sehr ähnlich sein, und die starken Winkel, unter denen die Schichten, sowohl die geflossenen, als die in Form von Asche niedergefallenen, vorkommen, hebt die von Hrn. Dufrénoy in Beziehung auf das Abfallen der Schichten am *Monte Nuovo*, unter 18 bis 20 Grad, erhobenen Bedenken.

Zu Seite 312: Ausbruch des Vesuv im Jahre 1843. — Gegen die Mitte des Julimonates waren alle Oeffnungen des Kraters geschlossen. Hin und wieder drangen Fumarolen aus kleinen Spalten; am nördlichen Rande des Bodens befand sich eine ziemlich bedeutende Hervorragung, welche man bequem überschreiten konnte, obwohl an mehren Stellen

Digitized by Google

Rauch ausströmte. Den 30. September erhoben sich auf dem ganzen Kraterrande, am innern Gehänge und bis zum Palo-Gipfel, Fumerolen in unermesslicher Menge; sie waren bei weitem beträchtlicher, als die der *Solfatara*. Es stiegen diese Dämpfe aus Spalten und Löchern hervor, deren Wände theils mit einer Rinde von blassgelbem, salzsaurem Eisenoxydul bekleidet waren, theils mit Ausblühungen reinen weissen Kochsalzes. Die Dämpfe bestanden, geringe Mengen von Salzsäure abgerechnet, aus Wasser; allein auch jener unbedeutende Gehalt machte sich durch den eigenthümlichen stechenden Geruch bemerkbar, und in unmittelbarer Nähe der Ausbruchstellen vermochte man kaum fünf Minuten ohne Beschwerde zu weilen. Von Schwefel zeigten die Dämpfe nicht eine Spur. Der Grund des Kraters liess eine Lava-Lage wahrnehmen, deren schwarze, höchst regellose Oberfläche von zahlreichen Spalten durchzogen war, welche in ihrem Innern rothglühende Materie im Schmelzungszustande bargen. Diese Oberfläche dampfte, besonders die Spalten, und der Dampf, bei weitem dichter, als jener der Kraterwände, schien beinahe nur aus reinem Wasser zu bestehen. Gegen den nördlichen Rand des Grundes hin erhob sich, 80—90 Fuss über die erwähnte Lavenlage, ein schwarzer Kegel mit zwei einander beinahe entgegenliegenden Oeffnungen. Jeder dieser Schlünde entsendete ohne Unterlass eine starke Rauchsäule; auch wurden geschmolzene Massen emporgeschleudert.

Den 4. October 1843 war eine der Mündungen, die sich am 30. September aufgethan hatte, verschwunden; aber eine andere, bei wei-

Digitized by Google

tem grössere, von mehr als 24 Fuss Durchmesser, entstand. Die Stärke der Detonationen hatte um Vieles zugenommen; Auswürflinge wurden bis über den Rand des grossen Kraters geschleudert, fielen aber stets senkrecht nieder. Endlich erfolgte der Erguss von vier kleinen Lavenströmen, die sehr langsam gegen Osten flossen, weiterhin traten sie zusammen und wogten in Wellenlinien dem Kegelfusse zu.

Zu Seite 338: Infusorien-Lager, welche Pompeji bedecken. — Eine ganz eigenthümliche und unerwartete Entdeckung ist neuerlich vom Prof. Ehrenberg in Beziehung auf die entfernte Entstehung von manchen der Aschen- und Bimssteinschichten, die Pompeji bedecken, gemacht worden. Sie sind, wie er sagt, grossentheils von organischer und Süsswasser-Entstehung, indem sie aus den Kieselschalen oder Kieselpanzern mikroskopischer Infusorien bestehen. Was aber noch mehr überrascht, ist, dass diese Thatsache durchaus nicht vereinzelt dasteht, als Beispiel einer genauen Beziehung zwischen dem organischen Leben und den Resultaten der vulkanischen Wirksamkeit. Einige in den Rheingegenden vorkommende Lager von Tuff und Bimssteinconglomerat, welche der Masse auf Pompeji gleichen und genau mit den erloschenen Vulkanen verbunden sind, bestehen, wie man sicher erkannt hat, grösstentheils aus den dem unbewaffneten Auge unsichtbaren und oft halbgeschmolzenen Infusorienschalen. Man hat bereits nicht weniger als 94 deutliche Species in einer Masse dieser Art von mehr als 150 Fuss Mächtigkeit, zu Hochsimmer, in der Nähe des Laachersees gefunden. Einige von den Rheinischen Infusorienanhäufun-

Digitized by Google

gen scheinen als Aschenschauer niedergefallen, andere aus Seekratern in der Form von Schlamm ausgeworfen zu sein, wie im Brohlthal.

In Mexico, Peru, auf Isle de France und in verschiedenen andern vulkanischen Gegenden, hat man analoge Erscheinungen wahrgenommen, und überall gehören die Infusorienspecies Süsswasser- und Landgeschlechtern an, ausgenommen bei dem Patagonischen Bimssteintuff, von denen Darwin Stücke mitbrachte, welche die Reste von Meeresthierchen enthielten. In verschiedenen Bimssteinarten, die von Vulkanen ausgeworfen worden waren, fand Prof. Ehrenberg mit dem Mikroskop die Infusorien-Kieselschalen, oft durch die Hitze halb unkenntlich geworden, und der während Eruptionen in der Luft zerstreute feine Staub ist zuweilen zu diesen kleinsten organischen Substanzen zu rechnen, die aus bedeutenden Tiefen emporgebracht und zuweilen mit kleinen Theilchen von Pflanzenstoffen vermengt sind.

Auf welche Weise gelangten die festen Panzer dieser kleinsten Thierchen, die nur auf der Erdoberfläche entstehen und wachsen können, in die unterirdischen Höhlungen, so dass sie aus den vulkanischen Oeffnungen ausgeworfen werden konnten? Wir sind neuerlich bei den Bohrarbeiten auf Springquellen mit der Thatsache bekannt geworden, dass Pflanzensamen, Insectenreste und selbst kleine Fische mit andern organischen Körpern, unbeschädigt, durch den Kreislauf der unterirdischen Gewässer, viele hundert Fuss tief, geführt worden sind. Weit leichter noch können wir annehmen, dass in einer vulkanischen Gegend Wasser und Schlamm, erfüllt mit unsichtbaren Infusorien, von Zeit zu

Digitized by Google

Zeit, in unterirdische Spalten und Höhlungen, in blasige Lava, durch welche Gase gedrungen, oder in durch Erdbeben verworfene Gesteine eingesogen sei. Häufig ist es der Fall, dass ein See, der Jahrhunderte in einem vulkanischen Krater existirt hat, plötzlich beim Herannahen eines neuen Ausbruchs verschwindet. Heftige Stösse erschüttern die umgebende Gegend und Sümpfe, Flüsse und Brunnen trocknen aus. Auf diese Weise werden weite Höhlungen mit Sumpfschlamm angefüllt, der hauptsächlich aus den mehr kieseligen Theilen der Infusorien besteht, die vielleicht einst in Bruchstücken oder halb geschmolzen, aber ohne die Spuren der organischen Structur zu verwischen, ausgeworfen werden.

Die Ehrenberg'schen Arbeiten sind in den Berichten der Berliner Academie a. d. Jahren 1844 und 45 mitgetheilt. In Beziehung auf die Meeresinfusorien, die in dem vulkanischen Tuff vorgekommen sind, so müssen wir bemerken, dass bekanntlich an den Küsten der Insel Cephalonia im Mittelländischen Meer eine Höhlung in dem Gestein vorhanden ist, in welche das Meer Jahrhunderte hindurch einströmte, und viele andere giebt es ohne Zweifel in dem lekken Meeresboden. Da nun das Mittelländische Meer sehr viel Infusorien enthält, so müssen die unterirdischen Höhlen grosse Vorräthe davon aufbewahren. Nun wurde das Wasser vielleicht verdampft und sie gelangten nach oben und bildeten auf diese Weise das Material eines vulkanischen Tuffes, der bei einem Ausbruch, wie der, welcher der Bildung der Graham-Insel an der Sicilianischen Küste, im Jahre 1831 vorherging, ausgeworfen wurde.

Digitized by Google

Zu Seite 371: Ausbruch des Aetna im Jahr 1842. — Briefe eines deutschen Naturforschers aus Catania am 22. Dec. 1842 *), enthalten genauere Angaben über die Eruption im November 1842.

Schon im Anfange Octobers wurden in der südwestlichen Gegend, auf dem Piano delle vite und am Monte mazzo, Erdbeben verspürt, welche sich am 8. und 18. November mit Heftigkeit wiederholten, auch zu Licodia und Balpasso geringen Schaden anrichteten. Dem 27. Mittags war der Berg mit wenig Rauch bedeckt, der wie eine Haube um seine Schneekrone zog, und den man theilweise für Nebel hätte halten mögen. Mit Einbruch der Nacht wurde in Catania der Ruf: *„Fuoco alla montagna"* gehört. Von der Porta d'Aci aus — eine Erweiterung der Strada Etnea, von wo sonst der Weg nach Aci Reale abging — zeigte sich der ganze Krater in Feuer, und über ihm schwebte eine Girandole von glühenden Steinen, die nach allen Seiten herabstürzten. Es war ein ununterbrochenes Sprühen glühender Massen, die auf- und niederstiegen, einander in der Luft begegneten und durchkreuzten, und welche sich, durch die ungeheure Höhe, die sie erreichten, nur langsam zu bewegen schienen, so dass dieselben oft 15 Secunden und mehr zum Fallen bedurften. Den 28. November, um 2 Uhr nach Mitternacht, brach die Lava in zwei Armen aus dem Kegel hervor **) und nahm die Casa di Gemmellaro (V., 194).

---

*) Beilage zur allgem. Zeitung, Nr. 19, 1843.

**) Die Zeichnung verdanke ich der Gnade Sr. Hoheit des Herzogs Bernhard von Sachsen-Weimar.

Digitized by Google

Unser Berichterstatter beschloss, trotz der vorgerückten Jahreszeit, den Berg zu besteigen. Schon beim Ausfahren beschäftigte ihn die neuere Erscheinung desselben, und sein Rauch, der mit wechselnden Formen dahinschwebte und seinen langen Schweif meilenweit gegen Osten ins Meer hinausstreckte. Unter der grossen, aus dem Krater steigenden Rauchsäule zog eine andere, gelblich von Farbe, von der Stelle sich emporhebend, wo die neue Lava ihren Weg nahm, ohngefähr hundert Fuss unter dem Kraterrande, und etwas höher, als der Schlund vom Jahr 1838. Bald nach 4 Uhr verliess der Bergfahrer Nicolasi und stieg auf dem schwarzen Eruptionssande von 1669 aufwärts. Kaum brach der Abend am untern Waldsaume an, so stand die Bergspitze in voller Gluth, wie ein ungeheurer Leuchtthurm im mittelländischen Meere, um zu gleicher Zeit den Schiffen von Sardinien, den Jonischen Inseln, von der Africanischen Küste und von Malta auf ihren Fahrten nach Sicilien zu dienen. Der Berg gab dumpfe Töne von sich, fernem Kanonendonner ähnlich, lauter und heftiger, je höher man kam. Die Nacht war windstill und von unbeschreiblicher Klarheit. Die Sternbilder zogen schweigend und langsam aus dem dunkelblauen Meere empor. Das Feuer strahlte den Bergsteigern mit voller Gluth entgegen und schien schon an der Casa della neve — vom Krater 12,000 Meter entfernt — so hell, dass die Maulthiere Schatten warfen und die Zeiger der Taschenuhren zu erkennen waren. Die Gewalt des Feuers wuchs, je mehr man sich dem Krater näherte. Er erschien oben gespalten, weiss-, auch rothglühendes Feuer wälzte sich ununterbrochen hernieder, während

Digitized by Google

zahllose Steine donnernd in den Lüften prasselten. Massen — viele Centner schwer — wurden 2 bis 3 tausend Fuss hoch emporgetrieben, fächerförmig von einem Puncte aufstrahlend, und noch ehe sie die höchste Höhe erreicht hatten, oder schon im Niederfallen begriffen waren, von einem zweiten Steinregen durchkreuzt. Ein Theil dieser Auswürflinge stürzte in den feurigen Schlund zurück, andere fielen auf die äussere Kegelseite und rollten und polterten mit gewaltigen Sprüngen, noch rothglühend, über Aschenfelder und Lavaströme. Von der Casa di Gemmellaro wurde die Wanderung sogleich zum Fusse des Kegels fortgesetzt; in einer Viertelstunde war dieser erreicht, und man stand am ersten kleinen Lavastrome, der, kaum 100 Meter breit, die letzte Nacht hervorgedrungen, und schon nach wenigen Stunden grösstentheils erkaltet war. Er schritt noch sehr wenig vor, indem nur das Innere glühte, und die äussere erkaltete Rinde wie zerbrochene Glas- oder Porcellanscherben klirrend am steilen Stromrande herabstürzte. Der andere Strom war noch in voller Glüth und hatte bereits das obere Ende des Val del bove erreicht. Vom schmelzenden Schnee wurden die Füsse der Bergfahrer, ungeachtet der angenehmen Temperatur am Rande der Laven, durchnässt; man war genöthigt, sich in die Casa di Gemmellaro zurückzuziehen. Die Kälte, obwohl im Ganzen gering zu nennen — nur wenige Grade unter Null — wirkte beim Herabsteigen in die feine Luft sehr empfindlich ein; ausserdem zeigten sich für die vorgerückte Jahreszeit alle Umstände so günstig, als möglich: heiterer Himmel und kein Wind. Kaum von der Lava zurück, legten sich die Reisen-

Digitized by Google

den, so gut es gehen wollte, zur Ruhe. Der Vulkan donnerte wie Kanonenfeuer, bald näher, bald ferner; jetzt rollte es dumpf und tief, während nach kurzer Unterbrechung ein lauter Schlag folgte; und wenn die Wuth einen Augenblick nachgelassen, schnaufte der Berg tief und schwer, wie ein Seeungeheuer, und schien sich von seiner Anstrengung erholen zu wollen. In kurzen Zwischenräumen folgte ein Erdstoss dem andern; die Casa wurde erschüttert, Thüren und Laden bebten. — Den 29. November früh hatten sich die Detonationen des Berges noch bedeutend verstärkt. Rauch — blendend weiss, zuweilen gelblich und sodann wieder mit schwarzem Russe gemischt — zog gegen Osten und wurde von zahllosen Steinen durchzuckt, die mit Geprassel am Krater niederstürzten. Wo sie den Boden berührten, stiegen Staubwolken auf, und das Geräusch, welches dieselben machten, war wie ein ununterbrochenes Kleingewehrfeuer, während immer von 2 zu 2 Secunden der Kanonendonner aus dem Krater erfolgte. Im Val de bove zeigte sich der Strom nur schmal, indem er fast nirgends 100 Meter erreichte; zum Theil hatte derselbe die Lava von 1838 überdeckt, zog an der Südseite der Ausbruchstelle von 1811 in's Thal hinab, ohne jedoch bis zu dessen Sohle zu gelangen. Um 10 Uhr stieg an der Seite des Kegels — wie von der Casa aus zu sehen war — eine Dampfwolke empor, und um halb ein Uhr eine andere am östlichen Fusse desselben, die vermuthen liess, dass an dieser Stelle ein neuer Krater entstehe. Die Explosion war ungeheuer. Dichter schwarzer Dampf wälzte sich, langsam emporsteigend, in der schwarzen Luft umher. Beim Einbruche der

Digitized by Google

Nacht ergab sich das wahre Verhältniss; man sah auf der Ostseite einen neuen Lavastrom aus dem Krater hervorbrechen. Er war im Anfange seines Laufes auf hohe und ausgebreitete Schneefelder gestossen und hatte sie binnen wenigen Minuten in weissen Dampf verwandelt; dieser war als Rauch eines vermeintlichen neuen Kraters erschienen. — Nachmittags setzte sich unser Berichterstatter in Bewegung, um zur Besichtigung des Kraters einen Versuch zu machen. Ueber steile und glatte Eis- und Schneefelder emporklimmend, und nicht ohne Gefahr wegen der fallenden Steine, erstieg er den Rand an der Nordwestseite. Im Wesentlichen hatte sich seit dem Jahre 1838 die innere Gestalt des Kraters nicht verändert, und nur auf dem Südrande, über dem frühern Pozzo di fuoco, fing schon nach zwei Tagen ein neuer Berg an sich zu bilden. Abends sahen die Bergfahrer den Lavastrom aus der Ostseite des Kraters sich herniederstürzen, und um 3 Uhr nach Mitternacht machten sie sich auf nach der furchtbaren Brandstätte, und überstiegen, vom Feuer geleitet, welches die ganze Scene zur Tageshelle erleuchtete, ältere Lavaströme und Schneegefilde, sodann auch den Strom der vorletzten Nacht, der zwar auf seiner Oberfläche erkaltet war, aber noch in allen Spalten das rothe lebendige Feuer des Innern zeigte. Der Uebergang musste mit grösster Eile bewerkstelligt werden, denn an einzelnen Stellen benahm die Gluth fast den Athem. Bald darauf gelangte man zum grossen Strome, der mit voller Wuth aus dem höchsten Puncte hervorbrach und ein unaussprechlich schönes und grossartiges Schauspiel gewährte. Der Krater donnerte furchtbar,

Digitized by Google

aus den glühenden, oft mit dunklem Rauche gemischten Aschenwolken stürzten Steine, während die Lava, in glühenden Massen sich über einander wälzend, andere unter sich begrabend, rasselnd und polternd, oben in heller, unten in dunkelrother Gluth, die Tiefe gewann, wo sie am Fusse des Kegels ein Feuermeer bildete. Tausende bald mehr, bald weniger schnell sich abkühlende Blöcke und Felsstücke waren in Bewegung; sie rieben und stiessen sich an einander, und so rückte die ganze Masse zum Rande des Val de bove, wo Alles darunter und darüber in den Abgrund stürzte, um sich dort wieder zu Bergen aufzuhäufen. Der äussere Lavarand war schon erhärtet und bildete einen, etwa 3 Meter hohen, Damm, welcher als Einfassung des glühenden Stromes diente, in dessen Mitte sich erkaltete Felsblöcke bewegten. — Als der Tag emporstieg und die dunkelrothen Massen schwarz zu werden begannen, war der ganze Lauf des Stromes am Rande des Val del bove besser zu übersehen. Die Breite des Stromes betrug ungefähr 400 Meter; er hatte in 16 Stunden gegen 4000 Meter zurückgelegt, so dass eine mittlere Bewegung von 1 Meter in 15 Secunden anzunehmen ist.

Eruption im Jahre 1843.

Noch war kein Jahr abgelaufen seit dem Ausbruche, wovon soeben die Rede gewesen, als der Aetna, im November 1843, abermals thätig wurde. Die umfassendsten Nachrichten über diese Eruption — welche viel Sonderbares und Eigenthümliches hatte und durch eine plötzliche Explosion die unglücksvollen Ereig-

Digitized by Google

nisse veranlasste, einzig in der Geschichte des Sicilischen Feuerberges — verdanken wir dem Professor Carlo Gemmellaro zu Catania*).

Es war am 17. November 1843, als Arbeiter, die im Fichtenwalde von Adernò beschäftigt waren für den Bau eines Hafendammes in Catania Holz zu fällen, auf dem westnordwestlichen Theile des Bergrückens eine Reihe Feuerschlünde wahrnahmen, die einander so nahe sich befanden, dass sie nur eine Gluthspalte auszumachen schienen; die Stelle, wo die Erscheinung sich zeigte, gehört in die wüste Region, liegt ungefähr zwei Dritttheil italienische Meilen**) oberhalb des Kraters der Eruption von 1832 und 7000 Fuss über dem Meeresspiegel.

Die Bodenerschütterungen, welche man schon vor dem erwähnten Phänomen verspürt hatte, dauerten fort, und auf dem ganzen Aetnagebiete war starkes unterirdisches Getöse zu hören. Aus den Schlünden, die sich zuerst aufgethan, wurden, wie die Arbeiter deutlich wahrnehmen konnten, Massen verschiedenster Grösse zu sehr ansehnlichen Höhen emporgeschleudert, sodann folgten Schlacken und Lapilli. Bald zeigten sich diese Erscheinungen weniger häufig, und unermessliche Sandmengen stiegen mit dem Rauche aufwärts, um, weiter geführt durch Winde, über die ganze Gegend, südwärts und nach Osten hin, verbreitet zu werden. Nun brach aus jenen Schlünden ein Strom glühender Lava hervor, der, mit beschleunigtem Laufe den Abgang

*) Seine Denkschrift findet sich im XX. Bande der *Atti dell' Academia Gioenia. Catania, 1844.*

**) Eine italienische Meile ist dem vierten Theile einer deutschen Meile gleich.

Digitized by Google

hinunterschreitend, sich über den Strom von 1832 *) ergoss und, je nach der Bodenbeschaffenheit, hier schmäler, dort breiter wurde, so dass derselbe stellenweise eine halbe Meile Durchmesser hatte. Binnen wenigen Stunden legte die Gluthmasse eine Strecke von zwei Meilen zurück. Sie theilte sich zwischen dem Monte Egitto und dem Monte Rovere in drei Arme, wovon einer nach dem Maletto-Gehölze seine Richtung nahm, während ein zweiter sich gegen den Wald von Adernò hin ergoss und der mittlere geradezu auf Bronte hinabstieg, so dass die Bewohner dieses Ortes, welche von den vor 11 Jahren erlittenen Unfällen sich kaum erholt hatten, in grössten Schrecken versetzt wurden. Bei den seitlichen Armen fehlte es an Kraft; sie standen nach und nach stille, der mittlere aber nahm zu und schritt mit beschleunigter Geschwindigkeit vor.

Den 18. entströmten den neuen Schlünden sowohl, als dem grossen Aetna-Krater, ausserordentliche Rauchmengen. Von Bronte war der Gluthstrom nur noch drei Meilen entfernt, so dass man daselbst in immer grössere Sorge gerieth. Zum guten Glücke war der Intendant der Provinz gegenwärtig und bemühte sich, wie die erste Nachricht drohender Gefahr kund wurde, jede mögliche Unordnung zu hindern. Indessen hemmte der Vittoria-Hügel, zwei Meilen von Bronte, den Lauf der Lava; sie nahm eine seitliche Richtung und breitete sich über alte Ströme aus.

---

*) Siehe das erste Blatt des „Vulkanenatlasses“ zur Naturgeschichte der Erde, von v. Leonhardt.

Digitized by Google

Den 20. stieg Rauch, mit vulkanischem Sande beladen, in ungeheuren Säulen aus dem Krater, die gewaltige Höhen erreichten und hier zusammentraten; ein Phänomen, welches allgemeine Aufmerksamkeit erweckte, und das von jenem Tage an mit nicht gleichen Unterbrechungen fortdauerte.

Den 23. begab sich ein mit dem Phänomen des Aetna wohl vertrauter Beobachter, Giuseppe Gemmellaro, der Bruder unseres Berichterstatters, von Nicolosi aus, an die Ursprungstelle dieser Eruption. Er theilte folgende Nachrichten mit:

„Schon den 20. November hatte ich einen, der Gegend kundigen und in jeder Beziehung tüchtigen Mann ausgesendet, um zu vernehmen, in wiefern es möglich sei, dem Orte zu nahen; auf rauhem Pfade, bei der niedern Temperatur und des Sandes wegen, der ohne Unterlass herabfiel, war die Wanderung jedenfalls schwierig und auch keineswegs ohne Gefahr. Dessen ungeachtet führte ich mein Vorhaben aus und befand mich den 23. bei Sonnenuntergang nicht fern von der Eruptionsstelle, dem Krater von 1832 gerade gegenüber, auf einer Anhöhe, welche die ganze Umgegend beherrscht; hier wurde die Nacht verbracht.

„Die Lava brach ungefähr eine halbe Meile breit und nicht über 10 Fuss hoch hervor. Ihre Geschwindigkeit schien, sofern ich solche zu schätzen vermochte, auf der unter 25 Grad geneigten Ebene, etwa 3 Fuss in jeder Secunde, so dass in dieser Beziehung wenige Lavaströme dem befragten verglichen werden können. Bis zur Spalte war es noch eine Meile aufwärts; näher zu gehen, wagte ich nicht, weil

Digitized by Google

das Herabstürzen und das Fortrollen glühender Massen und Schlacken dies sehr bedenklich gemacht haben würde; auch dürfte kein höher gelegener Punct günstiger gewesen sein, um die Gegend bis zum Monte Lepre zu überschauen und bis zu der Stelle, wo der Feuerstrom hervortrat. Funfzehn Schlünde hatten sich in der Spalte aufgethan, und alle stiessen in kurzen Zwischenräumen mit Sand beladenen Rauch aus und schleuderten Schlacken in unermesslichen Mengen empor; überdiess ergossen sämmtliche Oeffnungen, von der obersten bis zu der am tiefsten gelegenen, flüssige Lava, ja es hatte das Ansehen, als stürze sich die glühende Materie, welche aus dem ersten Schlunde hervorgebrochen war, in den zweiten und so fort aus einem in den andern, bis zum letzten. Die Explosionen waren von ungemein starkem Getöse begleitet, und obgleich die Phänomene jeder einzelnen Oeffnung sich deutlich und bestimmt erkennen liessen, so schien es dennoch, als bestände eine Verbindung zwischen denselben; sie waren — so weit man dies von meinem Standpuncte zu beurtheilen vermochte — durch höchstens vier Fuss breite Wände von einander geschieden. Die Gesammtlänge der Linie, auf welcher alle jene Schlünde sich befanden, mochte 400 Schritte, ihre Breite 20 bis 30 Schritte betragen. Kaum war die Lava herausgetreten, so ergoss sie sich in mehren Aermchen über einen Flächenraum von ungefähr zwei Meilen Breite. Am Krater von 1832 vorüberschreitend, sowie an der Stelle, wo ich mich aufhielt, zog sich der Strom auf eine halbe Meile weit zusammen, um sodann wieder mehr Ausdehnung zu erlangen und sich in drei Arme zu theilen."

Digitized by Google

„Ich verbrachte die Nacht mit diesen Beobachtungen, ging sodann längs des Randes von einem Lavastrome gegen Bronte abwärts und nahm wahr, dass noch ein andrer Schlund am 24. November an der „Tacche di Coriazzo" genannten Stelle sich geöffnet hatte, aus welchem ein kleiner Gluthstrom nach dem Maletto-Gehölze in gerader Richtung floss."

So weit Giuseppe Gemmellaro; hören wir nun, was unser Berichterstatter selbst weiter meldet.

Schaaren Neugieriger zogen von Catania und aus vielen anderen Orten, um die Lava zu sehen; und da es sich zeigte, dass sie ihren Lauf gegen die Consularstrasse hin nahm, welche Palermo und Messina verbindet, so drängte sich bald die Menge der Fuhrwerke; denn man besorgte, nicht mehr nach Bronte zurückkommen zu können, sondern den Weg über Randazzo und Giarre nach Catania nehmen zu müssen. In der That erreichte die Lava am 23. Nov., nachdem sie den Fiteri-Grund in der Gegend von Tripitò erfüllt, die Consularstrasse, und überschritt dieselbe binnen wenigen Stunden. Am 24. war sie bereits bis zur steilen Seite des Simeto-Thales gelangt. In diesem Thale finden sich überaus fruchtbare Ländereien; besonders günstig sind die Verhältnisse in der Tiefe, wo Wasser hervortreten; hier gedeihen treffliche Fruchtbäume; der Boden bringt Getreide und Küchengewächse. Unter den Besitzungen der Bewohner von Bronte gehören diese bei weitem zu den vorzüglichsten, desshalb musste die Nähe eines zerstörenden Gluthstromes furchtbar sein. Sämmtliche Eigenthümer eilten zur Stelle. Höchst betrübend war

Digitized by Google

es, so viele Menschen zu sehen, die athemlos vor Schrecken, unverwandten Blickes nach der gewaltigen Lavamasse starrten. Mit ihrer verschlackten Oberfläche konnte sie einem wilden Haufwerke rauher Felstrümmer verglichen werden; allein die Bewegung jener Masse, das damit verbundene eigenthümliche metallähnliche Geräusch, endlich das Zusammenstürzen des ganzen Vorderendes vom Strome durch einen Stoss, so dass die untere feurigflüssige Materie aufgedeckt wurde, gaben den Beweis, dass das Grausen erregende Vorschreiten keineswegs sein Ende erreicht hatte. In kurzer Zeit wurden Bäume eine Beute der Flammen; die verkohlten Stämme erschienen von Schlacken umwickelt. Unaufhaltsam rückte die Lava der Gegend von Dagale und Barile zu, und bedrohte noch angebaute Ländereien und Wasserleitungen; es war ein Austreten des Simeto zu besorgen, ja es konnte der Fluss einen ganz andern Lauf zu nehmen genöthigt werden.

Am 25., nicht lange nach Mittag, wurden viele Bewohner Bronte's von einem viel unglücksvolleren Ereignisse betroffen. Sie befanden sich am „Pianotto", um das Vorrücken der Lava zu beobachten, und waren eifrig beschäftigt, in sofern es möglich, ihre Grundstücke zu sichern. Langsamer schritt der Strom heran, als wollte er die Arbeit der Bedrängten begünstigen. Da fand ganz plötzlich und unerwartet am Ende des Gluthstromes eine sehr heftige Explosion Statt. Mit unglaublicher, nicht zu beschreibender Gewalt wurde jener Theil der feurig-flüssigen Masse und seine Schlackendecke in Stücke zertrümmert, in Lapilli und in den feinsten Sand. Der unterliegende Boden hob

Digitized by Google

sich empor, und, einem Nebel gleich, erschien dichter, mit glühendem Sande beladener Rauch über die Umgegend verbreitet. Durch das Gewaltthätige dieser Katastrophe stürzten Bäume und Menschen, selbst bis auf 90 Ellen Entfernung, nieder. Ein vom Syndicus zu Bronte erstatteter amtlicher Bericht meldet, dass aus der Gemeinde allein 30 Personen auf der Stelle todt blieben; 25 brachte man schwer verwundet hinweg. Alle Leichname erschienen braun und schwarz gefärbt, ihre Kleider halb verbrannt; und ebenso zeigte sich der Boden.

Zwei Glauben verdienende Männer aus Bronte, die zur Zeit der Explosion an Ort und Stelle waren, sagten aus, dass sie gesehen hätten, wie die Lavenmasse, ehe solche durch den Ausbruch geborsten, in Gestalt einer grossen Halbkugel allmählig emporgestiegen sei; der seltsame Anblick bestimmte dieselben zur schleunigen Flucht. Ein anderer Augenzeuge versichert, er wäre nur etwa 60 Ellen seitwärts von der Lava entfernt gewesen, und indem er den Arm erhoben, um vermittelst seines Mantels sich gegen die Wirkungen der Explosion zu schüzzen, habe er sich sofort wie von ziemlich heissem Wasser durchtränkt gefühlt.

Der erste Gedanke der eingeschüchterten, bestürzten Bewohner Bronte's war, es habe sich nahe bei ihren Ländereien ein neuer Schlund aufgethan; darin suchten sie die Ursache der Verwüstung und der nicht zu ersetzenden Verluste. Unter Wehklagen verliessen Leute jeden Standes ihre Wohnungen und irrten trostlos umher, ohne zu wissen, wo sie Zuflucht suchen sollten. Indessen liess die Eruption am 26. November in der Heftigkeit nach. Langsam

Digitized by Google

schritt die Lava der Gegend von Dagalo und Barile zu; der Andrang Neugieriger dauerte fort, obwohl, nach dem traurigen Ereignisse, wovon die Rede gewesen, nur wenige dem Schreckensorte zu nahen wagten.

Den 27. November hörte endlich die Thätigkeit der Ausbruchschlünde auf. Ein weiterer Erguss feurig-flüssiger Massen hatte nicht Statt, und das Vorrücken des Stromes erfolgte in dem Grade allmählig, mit so langen Zwischenräumen, dass die erhärtete Schlackendecke theilweise zusammenbrach, einstürzte und die Oberfläche der untern glühenden Lava sichtbar wurde. Die Rauchsäulen, welche dem grossen Krater entstiegen, nahmen an Umfang zu; sie folgten einander schneller und waren von starkem unterirdischen Tosen begleitet. Nachdem der Rauch zu unermesslicher Höhe über den Aetnagipfel sich erhoben, nahm derselbe eine seitliche Richtung und bildete einen langen, weithin über die Insel schwebenden Streifen.

Die Eruptionserzeugnisse blieben, wie gewöhnlich, auf vulkanischen Sand, auf schlakkige Auswürflinge verschiedenster Grösse und auf Lava beschränkt. Der zu Catania gefallene Sand zeigte sich sehr fein und schwarz von Farbe; jener, welcher der östlichen Gegend zugeführt wurde, erschien gröber, er war beim Niederstürzen gleichsam getränkt mit gewässerter Salzsäure, blaue Kleider und Sonnenschirme wurden dadurch roth gefärbt, zarte Gewächse, besonders Orangen- und Citronenbäume, geätzt, verbrannt. Viele Schafe, von Hirten an solche Stellen getrieben, fielen, nachdem sie vom Grase gefressen, todt nieder. Die Schlacken fand man grossentheils graulichschwarz, sehr porös und

Digitized by Google

und die Oberfläche ihrer blasigen Räume verglas't. Die Lava, obwohl reich an Augit und eisenhaltig, ist ganz erfüllt von kleinem Feldspath- — das heisst Labrador- — Blättchen, welche übrigens meist halb verglas't sich zeigen. Hin und wieder umschliesst dieselbe auch Olivin-Theilchen.

Nachdem Furcht, Schrecken, Besorgnisse, die jene Katastrophe unfern Bronte erweckt, vorüber waren, wendeten sich Aller Blicke dem Aetna-Krater zu. Noch immer stieg Rauch empor; ein ungewöhnliches Getöse, ein dumpfes, dem Donner ähnliches Brüllen wurde gehört. Die Bewohner des Berges wurden nicht allein dadurch betäubt, man vernahm es fernhin gegen Süden und in nördlicher Richtung. In solchen Phänomenen that sich die grösste Thätigkeit kund und, soweit Beobachtung möglich, zeigte sich in den Zwischenräumen von einer Explosion dichten Rauches zur andern, nicht allein der Krater des Ausbruchs vom verflossenen Jahre, sondern auch der äusserste Kegel gegen Osten, welcher theilweise einen Einsturz erlitten hatte. Ueber den eigentlichen Zustand des Kraters fehlte genauere Kunde; der gefallene Schnee, die niedere Temperatur und vorzüglich das unterirdische Tosen, sowie die anhaltenden Bodenbebungen in der bewaldeten Region, schreckten selbst die kühnsten Bergsteiger vom Schlunde zurück. Drei verwegene Briten wagten dennoch einen Versuch, dem Krater zu nahen; allein nach unbeschreiblichen Beschwerden gelang es nur, die Lava nicht fern von der Casa di Gemmellaro zu erreichen. Hier sahen die Wanderer wenig, und ganz betäubt von all-

Digitized by Google

zustarkem Geräusche des Vulkans kehrten sie nach Nicolosi zurück.

Vom 1. December an liessen die Rauchausströmungen und das Niederfallen schwarzen Sandes nach; dagegen wurde ein höchst feines Pulver, eigentliche vulkanische Asche, in ausserordentlicher Menge über das gesammte Aetna-Gebiet verbreitet und durch Winde auch der Gegend von Catania zugeführt. Diese Erscheinung ist den nicht gewöhnlichen des Feuerbergs auf Sicilien beizuzählen; nur im Jahre 1821 fand sich eine beträchtliche Aschenmenge innerhalb des Kraters und auf dessen Rande. Plötzlich eingetretene Regengüsse verwandelten den Lavastaub zu Schlamm. Auch durch den Aschenfall litten Pflanzen und weidende Thiere; mehre Einwohner von Nicolosi, welche Blumenkohl assen, der mit Asche bedeckt gewesen, empfanden heftige Unterleibsbeschwerden.

Vom 4. December bis zur Nacht des 10. zeigten sich Rauchausströmungen, und das Geräusch in der Tiefe wurde ohne Unterlass vernommen. Die Bewohner der höheren Aetna-Regionen waren sehr in Sorgen wegen einer neuen Eruption, oder wegen eines andern Unglück bringenden Ereignisses. Es blieb übrigens die Wirksamkeit des Vulkans auf die erwähnten Phänomene beschränkt, nur erschienen am 15. und 16. December zur Abendzeit einige Feuerspuren auf den erhabensten Kraterstellen.

Zu Seite 379. — Wir müssen hier eines interessanten Experimentes erwähnen, wodurch kürzlich der Engländer Nasmyth, der Erfinder des Dampfhammers, die Nichtleitbarkeit einer dünnen Schicht von trocknem Sand und Thon bewiesen hat. In einen eisernen, $\frac{1}{4}$ Zoll dicken

Digitized by Google

Kessel, der inwendig mit einer $\frac{5}{8}$ Zoll dicken Schicht von Sand und Thon überzogen war, goss er 8 Tonnen flüssiges Roheisen. Nachdem diese Metallmasse 20 Minuten in dem Kessel oder der Giesspfanne gestanden hatte, konnte man aussen ohne Unbequemlichkeit die Hand daran legen, und nach 40 Minuten wurde Schreibpapier noch nicht versengt. Diese Thatsache kann dazu beitragen, es zu erklären, wie mit Gesteinsgängen (Dikes) oder mit Lagen geschmolzener Materien in Berührung stehende Schichten zuweilen so wenig von der Hitze verändert worden sind.

Zu Seite 380. Auch werden wir in dem nächsten Capitel des Weitern sehen, wie erst im Jahre 1822 bei einem heftigen Erdbeben und vulkanischen Ausbruch auf Java eine Seite des Galongoon-Berges, die mit einem dichten Walde besetzt war, einen ungeheuren Schlund in halbkreisförmiger Form erhielt, der auf der halben Höhe zwischen Gipfel und Fuss lag und von steilen Wänden begränzt war.

Zu Seite 403: Hekla-Ausbruch 1845. — Seit dem Jahre 1772 hatte der Vulkan kein Thätigkeitszeichen gegeben. Im September 1845 erwachte er zu neuem Leben, und es ist diese jüngste Eruption eine der anhaltendsten, deren die Hekla-Geschichte gedenkt, und zugleich eine der furchtbarsten. Das grossartige Ereigniss musste die Aufmerksamkeit, die Theilnahme der ganzen gebildeten Welt rege machen. — Die Berichte der — aus Dänen, Deutschen, Franzosen, Belgiern und Engländern bestehenden — Naturforscher-Gesellschaft, welche sich im Mai 1846 nach Island begab, und deren Hauptzweck ist, die geologischen Phänomene

Digitized by Google

der Insel, jene des Hekla besonders, zu erforschen, werden uns ohne Zweifel über die merkwürdige Katastrophe demnächst genügenden Aufschluss geben. Im Interesse unserer Leser wollen wir eine Zusammenstellung des bis jetzt über die neuesten vulkanischen Ereignisse auf Island Bekanntgewordenen versuchen. Nachrichten, wie sie durch verschiedene öffentliche Blätter, sowie durch Briefe uns zukamen, verdienen allerdings keineswegs gleiches Vertrauen. Manche sind zweifelhaft, oder sie enthalten unverkennbare Uebertreibungen, Widersprüche, nicht richtige Angaben. Indessen finden sich darunter einzelne Thatsachen, diese und jene Erscheinungen, welche oft nur der Augenblick darbietet, und die beachtet zu werden verdienen. Dasselbe gilt von gewissen Phänomenen, von Erschütterungen des Bodens u. s. w., die theilweise im Zusammenhange mit der Katastrophe auf Island gestanden haben dürften. — Einige Wiederholungen, die kaum zu vermeiden waren, wird man uns nicht anrechnen *).

In der Nacht vom 1. auf den 2. September hörten die in der Nähe des Hekla Wohnenden ein furchtbares unterirdisches Dröhnen, das sie mit Schrecken erfüllte. Ohne Unterbrechung währte dieses Dröhnen bis Mittags den 2. September. Nun barst der Berg mit entsetzlichem Krachen; an verschiedenen Stellen loderten Feuermassen hervor. Frühere Explosionen waren gewöhnlich vom Gipfel ausgegangen; die-

*) Unsere Leser wollen, indem sie vom Inhalte des Folgenden Kenntniss nehmen, die fünfte Karte des der populären Geologie beigegebenen „Vulkanen-Atlas", die Berge Islands darstellend, nicht unbenutzt lassen.

Digitized by Google

ses Mal flossen die Gluthströme durch zwei Schluchten an beiden Bergseiten.

Pomona oder Mainland, die grösste unter den Orkney-Inseln, wurde in der Nacht von dem 2. auf den 3. September bei heftigem Sturm aus Nordwesten, mit feiner, zermalmtem Bimsstein ähnlicher Asche bedeckt. — In derselben Nacht, oder in der darauf folgenden, soll die Mannschaft eines von Reikiavig nach Kopenhagen bestimmten Schiffes in 18 Meilen Entfernung die ganze Südküste Islands durch vulkanische Feuer hell erleuchtet gesehen haben. — Am 3. September wurden einige Schiffe in der Nähe der Faröer mit Asche bedeckt; die Luft war mit dünnem Staube erfüllt, welcher das Athmen der Mannschaft erschwerte.

Von Reikiavig wurde unter dem 13. Sept. gemeldet, der Ausbruch habe bis dahin in den zunächst liegenden Rangervalla- und Arnssysseln keine bedeutenden Verheerungen angerichtet. Die Spalten, aus welchen die Feuermassen stürzten, waren an der Nord- und Nordostseite des Vulkans; die Lavenströme nahmen die Richtung nach Norden, und hier bestehen die den Hekla begränzenden Landstrecken aus nicht angebauten Heiden. Zudem wehete der Wind beinahe stets von Süden und Südwesten; desshalb wurde die in Menge ausgeworfene Asche und Bimssteine gegen Norden geführt. Der oberste Berggipfel, in Rauch und Dampf gehüllt, war nicht zu sehen. Von den Heiden flüchteten Schafe herab in die Ebene; einige fand man verbrannt. Das Wasser der nächsten Flüsse war so warm, dass die Fische starben. Reisende konnten nicht übersetzen; ihre Pferde vermochten die Hitze nicht zu ertragen. Nament-

Digitized by Google

lich wurde dies von der Aue Ranga bemerkt. — Auf dem Nordlande hatte man bis zum 11. September nichts von der Eruption wahrgenommen, einige Bodenbebungen abgerechnet. — Im nordöstlichen Landestheile, in den Mulesysseln, wurde bis zum 15. September die Katastrophe gleichfalls nicht verspürt. — Im Westerlande war das den Ausbruch begleitende Dröhnen gehört worden; man verglich dasselbe mit fernen Donnerschlägen.

Zu Salöe*) verspürte man am 21. September ein ziemlich starkes Erdbeben, das vom Süden nach Norden zu gehen schien und sich über das ganze Kirchspiel verbreitete.

Privatberichten aus Island vom 5. Nov. zu Folge dauerte der Hekla-Ausbruch bis zum 12. October mit derselben Heftigkeit, wie zuvor. Ohne Unterlass floss Lava aus dem südwestlichen Krater. Sie hatte bereits einen Weg von drei Meilen durchschritten und sich auf der Sandebene unten am Berge, etwa eine Meile weit, in 30 — 40 Ellen Höhe (?) ausgebreitet. Zur Nachtzeit gewährte der Gluthstrom den prachtvollsten Anblick. Vom Gehänge sich herabwälzend, nahm derselbe, mehr und mehr entfernt vom Feuerschlunde und abgekühlt, röthliche und rothbraune Farbe an; dazu erschien eine sich hin und her bewegende Flamme. Drei ungeheure Rauchsäulen loderten stets aus drei neu entstandenen Kratern und breiteten sich über die nächste Umgegend. — Bis dahin hatte die

*) Oder Sellöe, der berühmte Hafen im Stifte Christiansand, wo einst König Harald Haardrade seine Flotte von 200 Schiffen versammelte, als er den Zug nach England vornahm.

Eruption noch keinen Bauernhof verwüstet, aber niederfallende Asche fing schon an die Weiden zu zerstören und nachtheiligen Einfluss auf das Vieh, besonders auf Kühe, auszuüben. Die Weiden des Rangarvalla-Syssels, im Osten vom Vulkan, hatten beim ersten Ausbruche durch grosse Massen niedergefallener Bimssteine sehr gelitten; man fürchtete, dass Schafe in Menge umgekommen sein dürften.

Einige Personen, die sich dem Lavastrome so viel als möglich genähert, erzählten, dass derselbe in der Breite einer Meile zwei Meilen weit vom Fusse des Vulkans geflossen sei, 40 bis 50 Fuss, und näher am Berge wohl 80 Fuss hoch. Die feurig-flüssige Masse bewegte sich unter ihrer bereits erhärteten Oberfläche, welche mit donnerndem Getöse überall wieder einbrach.

Briefe aus Reikiavig vom 28. und 29. October meldeten, der Hekla-Ausbruch habe kurze Zeit aufgehört, sodann aber mit erneuerter Heftigkeit wieder begonnen. Die Rauchsäule berechnete man auf 1200 Klafter *) Am Berge zeigten sich mehre grosse Spalten. — In Folge der Felderbedeckung mit Asche waren die Schafheerden sehr abgemagert. Bis dahin hatten, soviel man wusste, weder strömende Lava, noch Aschen- oder Sandregen ein Wohnhaus erreicht; auch war kein Mensch umgekommen. — Ein Gerücht ging, der nächste Vulkan gegen Osten, der Eyafialla-Jökul, werfe Asche und Feuer aus. — — Weitere Briefe vom 3.

*) Zu Folge einer Messung, welche der Mathematiker Gunlögsen von seinem Wohnorte Svidholt auf dem Alptanaes, etwas südwärts Reikiavig, vorgenommen.

Digitized by Google

November meldeten, der Hekla setze seine Eruptionen in dem Grade fort, dass man jeden Abend das Feuer zu Reikiavig deutlich sehen könne; das Niederfallen der Asche hielt an.

Aus Kopenhagen schrieb man unter dem 25. November, nach Mittheilungen Isländischer Augenzeugen, Folgendes:

„Es war ein schöner, sonniger Tag, als wir uns in der Nähe des Berges befanden. Die Lava dehnt sich am Fusse ungefähr zwei Meilen weit aus und ist stellenweise eine Meile breit. Die Höhe kann man, in grösster Entfernung vom Berge, zu 40 bis 50 Fuss annehmen, und näher demselben zu wenigstens 80 Fuss. Die ganze Masse war in beständiger Bewegung, und wir vernahmen einen Lärmen, als umgäben uns mehre hundert Fabriken. Die Aussenrinde der Lava ist vollkommen erkaltet, aber inwendig blieb dieselbe flüssig und breitete sich mit ungeheurer Kraft nach allen Seiten aus, so dass die bereits erhärtete Lava zerbricht und beständig in gewaltigen Massen zusammenstürzt. Bei jedem Ereignisse der Art sieht man die fliessende Lava in der Mitte. Wo der Boden gleich ist, schreitet das Ganze vorwärts, Hügel von Erde und Sand vor sich auftreibend; sowie aber dem Lavastrom Felsen in den Weg treten, arbeitet er sich an diesen empor, die Seiten werden immer steiler, bis endlich ganze Strecken mit furchtbarem Krachen einstürzen. Als wir den Bergfuss erreichten, da, wo der steile Abhang beginnt, überfiel uns starker Regenschauer; wir suchten Schutz hinter einem hohen Felsen. Nun waren wir zwar mit dem Donner, der aus dem Innern des Berges erscholl, bereits sehr vertraut geworden, es er-

Digitized by Google

folgten jedoch, während wir hinter dem Felsen sassen, zwei so starke Ausbrüche, dass Einer kaum des Andern Rede vernehmen konnte; der Boden bebte; wir glaubten, der Fels werde sich losreissen und uns unter seinen Trümmern begraben, ja, es müsse die Erde unter unsern Füssen versinken. Wir verloren allen Muth, weiter aufwärts zu steigen. — In drei Stunden war die Lava ungefähr 4 Klafter vorwärts geschritten und nicht weit mehr vom Hofe Näfursholt, dessen Bewohner sich schon entfernt hatten. Der aufsteigende Rauch gewährte den schönsten Anblick. 7 bis 8 Säulen erhoben sich neben einander, und um die Spitze einer jeden erschienen 8 oder 9 längliche Kugeln, welche, der weissesten Baumwolle ähnlich, sich in ziemlich dichter Masse um sich selbst aufrollten und vom Winde fortbewegt wurden. Zwei dieser Säulen, deren Rauch mit Asche vermengt war, glichen vollkommen den reinsten grauen Eiderdunen.“

So weit die Berichte aus dem Jahre 1845.

Unter dem 11. April 1846 wurde aus Kopenhagen geschrieben, nach Briefen aus Island, die Noth auf dieser Insel steige, wie bei einer Belagerung. Die Folgen der unaufhörlich dauernden Hekla-Ausbrüche liessen sich noch gar nicht ermessen. Feuer und Rauch würden zu ungeheueren Höhen emporgetrieben. Besondere Beachtung verdiene der Umstand, dass weder der Geyser, noch der Stockr seit dem 2. September vor. J. sich thätig gezeigt; es sollen die meisten warmen Quellen in der Nähe des Hekla sich beinahe gänzlich abgekühlt haben.

Digitized by Google

(Beide Nachrichten mussten Bedenken erwecken; auch wurde die, dass der Geyser seine Thätigkeit unterbrochen habe, durch spätere Briefe aus Island als nicht richtig erklärt.) — Es wird ferner bemerkt, die Lava hätte bereits am 9. September v. J. eine Strecke von zwei dänischen Meilen Umfang 40 bis 50 Ellen (?) hoch bedeckt, und diese Lava sei, sowohl in ihrer Ausdehnung, als in ihrer Höhe, unter den von neuem zuströmenden Massen, wieder gänzlich verschwunden (?). Anwohner des Vulkans wollen wahrgenommen haben, dass die Nordlichter sich gleichsam um dessen Gipfel zusammendrängten, als gingen sie davon aus. — — Bis zum Abgange des Postschiffes, welches diese Kunde nach Kopenhagen brachte, war nur von einem durch Lava zerstörten Hofe die Rede. Man glaubte, die Ursache dieses Unfalles zumal in dem Umstande suchen zu müssen, dass der Gluthstrom mehre beträchtliche Anhöhen, theils selbst kleine Berge zu überschreiten hatte. Der Aschenfall breitete sich über das ganze Land. An Vieh, welches Leuten zugehörte, die nicht reichlich genug mit Heu versehen waren, um die Thiere zeitig von den „vergifteten" Weideplätzen hinwegzunehmen, bemerkte man eigenthümliche Krankheitssymptome, und in den meisten Fällen erfolgte der Tod *).

Isländische Nachrichten vom 15. April meldeten, der Ausbruch des Hekla daure noch im-

*) Unter Anderm zeigten sich an den Füssen der Schafe knochenartige Auswüchse, die endlich so gross wurden, dass die armen Thiere nicht mehr gehen konnten u. s. w. Bei todtem Vieh fand man vulkanische Asche in den Gedärmen.

Digitized by Google

mer. Feuersäulen erhöben sich, aus drei neuen Schlünden, bis zur Höhe von 14,400 englischen Fuss, und wären breiter, als der ansehnlichste Fluss der Insel, der Picersen. Bereits hatte die Lava mehre hohe Berge gebildet. Einzelne Massen, Bimssteine oder Schlacken, bis zu einer halben Schiffstonne Gewicht, wurden anderthalb Stunden weit geschleudert. Eis und Schnee, womit der Berg seit Jahrhunderten bedeckt gewesen, sind gänzlich geschmolzen.

Den 22. August fand gegen Mittag ein abermaliger heftiger Ausbruch des Hekla Statt, der Anfangs durch mehre im Umkreise von 3 Meilen fühlbare Erdstösse begleitet war. Die Eruption dauerte gegen 40 Minuten; Flammen erhoben sich zu ungeheurer Höhe, die ganze Landschaft in der Runde um den Berg war alsbald von dichter Aschenschicht bedeckt.

Mit Uebergehung mancher andern, minder wichtigen Nachrichten, wie öffentliche Blätter, oder Privatbriefe solche gebracht, theilen wir unseren Lesern eine Zusammenstellung des dänischen Geologen Forchhammer über die neuesten vulkanischen Ereignisse auf Island mit *). Es liegen derselben amtliche Berichte und aus andern Quellen entnommene Angaben zum Grunde.

Um 9 Uhr Morgens, am 2. September 1845, verspürte man auf wenigstens 3 Stunden im Umfange des Hekla ein schwaches Erdbeben;

---

*) Von Herrn Haagen von Mathiesen in Kopenhagen — aus dem Bulletin Nr. 7 der Abhandlungen der dänischen Wissenschafts-Akademie — für das Jahrbuch der Mineralogie eingesendet, und im Jahrgange 1846 S. 593 ff. abgedruckt.

Digitized by Google

sodann begann die Eruption. Sie war von donnerähnlichem Getöse begleitet; eine hohe Säule dichten Rauches stieg empor. Die Menge Asche, Sand und Lapilli, welche ausgeschleudert wurde, war sehr gross. Die Flüsse, beide Rangaaen und der Markarfliot, hatten sich bereits dermassen mit Lapilli beladen, dass man in den bewohnten Gegenden an Stellen, wo Furten befindlich, kaum zu Pferd übersetzen konnte. Das Wasser des östlichen Rangaae, beim Pachthofe Kalback, dritthalb Stunden von der höchsten Heklaspitze, war so heiss, dass man die Hand nur für sehr kurze Zeit hineinzubringen vermochte.

Die zur Erde gefallenen Lapilli scheinen sämmtlich von brauner, sehr poröser „Bimsstein-Lava" zu stammen, und die Asche eine ähnliche, im höchsten Grade fein zerriebene Substanz zu sein. Unter den Trümmern, welche das Meer den Küsten zuführte, bemerkte man gewöhnliche weisse Bimssteine, die vielleicht von einem gleichzeitigen untermeerischen Ausbruche herrühren *).

Die Ascheneruption hielt am 18. September noch in gleicher Stärke an, ja es ist zu glauben, dass sie zugenommen hätte. An diesem Tage wurden die Flammen des Vulkans zu Reikiavig gesehen. — Bis Anfang October dauerte die Erscheinung.

Ein Lavastrom brach auf dem Südgehänge des Feuerbergs, wenige Zeit nach dem Begin-

*) Mathiesen erhielt Musterstücke von Bimsstein und von Lava aus Island. Beide schwimmen auf Wasser. Das „Lava"-Bruchstück ist Trachyt, der sehr flüssig gewesen zu sein scheint.

Digitized by Google

nen der Eruption, hervor; seine Bewegung, obwohl die Masse sehr gross war, dürfte nicht besonders schnell gewesen sein. In den ersten Octobertagen erreichte die Lava die Nähe des Pachthofes Naefrholt, etwa anderthalb Stunden vom höchsten Hekla-Puncte.

Ein bemerkenswerthes meteorologisches Phänomen, wie solches bereits früher beobachtet wurde, ist, dass der Wind, welcher zuerst aus Nordosten kam, plötzlich nach Südwesten umsprang. Obwohl letzterer Wind, der übrigens keineswegs stark war, mehre Tage in der Hekla-Gegend anhielt, so muss dennoch in höheren Regionen der Atmosphäre eine Strömung aus Nordwest nach Südost Statt gefunden haben; denn die Asche fiel nicht nur auf die Faröer, sondern selbst auf ein Schiff zwischen den Shetland- und Orkney-Inseln.

Am 6. März 1846 war der Hekla noch in grösster Thätigkeit.

Zum Schlusse mögen die „geologischen Briefe aus Island“ vom Baron Sartorius von Waltershausen *) hier eine Stelle finden.

Nach kurzer stürmischer Ueberfahrt trafen die Reisenden den 17. Mai zu Reikiavig ein. Die Hauptstadt besteht aus ärmlichen geringen Häusern und Erdhütten, die sich an einer flachen Höhe hinauflehnen. Graue „Trapplava“ bildet hier eine weitläufige traurige Wüstenei, ohne alle Abwechselung. Kein Baum, kein Strauch, so weit das Auge reicht, kaum etwas Gras, das noch sehr zurück ist, keimt zwischen

*) Beilage zur allgem. Zeitung 1846, Nr. 222. Es gingen diese Briefe der beabsichtigten Untersuchung des Hekla voraus.

Digitized by Google

den zerstreut liegenden Steinen hervor, die ganze Quadratmeilen Landes mit flachen Hügeln bedecken. In der Ferne bemerkt man schneebedeckte Gebirge, die halb aus dem Nebel hervorragen, oder durch Regenstreifen bald verdeckt werden, bald wieder erscheinen. Aber selten ist in diesem trüben Polarclima ein freier Umblick gestattet, nur von zwei regenfreien Tagen schreibt Sartorius während eines fünfwöchentlichen Aufenthaltes in der besten Jahreszeit, und erst vierzehn Tage nach der Ankunft genoss er von den Höhen über Reikiavig des ersten rein heitern Abends, wo die im Faxafiord niedersinkende Sonne mit tiefer, matter Gluth die mannichfaltig hervortretenden Küstengebirge hell erleuchtete. Ueber den tief eingeschnittenen Meerbusen erhoben sich nordwärts der auf einer Landzunge hinaustretende Akrafjäll, und ihm gegenüber zur Rechten der Esjan, beide in reinem Indigoblau, zwischen sich die ferneren, von glänzendem Schnee bedeckten Höhen der Skardsheide einschliessend. Ein Kranz entlegnerer Gebirgszüge des innern Islands zeigte sich gleichfalls zum Theil mit Schneefeldern geziert, die purpurn am Abendhimmel glühten, wie die Alpen des Oberlandes, während das spiegelglatte Meer nebst Barken und Fischergeräthe einen überaus günstigen Vordergrund darbot.

Die erste Untersuchung wurde einem System heisser Quellen und anderer vulkanischer Bildungen gewidmet, deren Schauplatz, das Thal Krisuviik, eine Tagereise südlich von Reikiavig, auf der unter dem Namen Guldbringesyssel zum südwestlichen Vorgebirge Islands herausspringenden Halbinsel gelegen ist. Sowie aber die ganze Insel als eine einzige Bildungsstätte un-

Digitized by Google

terirdischer Gluthen anzusehen ist, so traf man bereits in der Nähe von Reikiavig auf ein grosses Lavafeld, dessen Breite selbst die bedeutendsten Lavaströme des Aetna hinter sich zurückliess. Dasselbe hat wahrscheinlich in einem der Vulkane am See Thingvalla, d. h. gegen 8 Meilen östlich, seinen Ursprung, dringt von hier in die Halbinsel ein und sendet einen Arm unweit Reikiavig ins Meer. Dieser Arm gleicht in seiner Structur und äusserm Ansehen den entsprechenden Bildungen des Aetna. Eben so traurig, eben so wüst und finster ist seine Oberfläche: graue Flechten und sparsame Moose bedecken hie und da die über einander gestürzten, in Trümmern zusammengebrochenen Schollen. Als man sodann die zweite Hauptverzweigung des Lavastromes überschreiten musste, wozu drei Stunden erforderlich waren, gestalteten sich grossartigere Eindrücke von der Intensität des vulkanischen Wirkens. In der traurigen Einöde dieses Lavameeres sind die riesigen Schollen oft haushoch aufgethürmt und wunderbar phantastisch gruppirt. Häufig liegen sie hingegen in fast wagerechten oder wellenförmigen Ebenen. Hier siedeln sich neben Kryptogamen bereits zwerghafte Holzgewächse an; Weidengestrüpp entwickelte eben damals seine Kätzchen auf zierlichen sechszölligen Stämmen, die dessenungeachtet noch über die benachbarten Kronsbeeren hervorragten, deren Teppiche wie kleine Oasen zwischen dem Gestein emporsprossen.

Die Gebirgskette der Halbinsel selbst deutet durch die Natur ihrer Gesteine gleichfalls durchaus auf vulkanischen Ursprung und gränzt nur in der Nähe des Meeres an Versteinerun-

Digitized by Google

gen führende Erdschichten, welche, wie in Sicilien, den neuesten Epochen der Erdbildung angehören. Uebrigens heben nur braungefärbte, gezackte Felsmassen, ohne Spuren von Pflanzenwuchs, von dem bleichen Himmel dieser Einöden sich ab. Am Fusse und auf dem Rücken einer Tuffmasse liegen die heissen Quellen und Solfataren von Krisuviik. Auf engem Raume vereinigt wirbeln hier die Dampfwolken zahlreicher Fumarolen, heisser Schlammquellen und Schlammkratern empor; hier öffnet sich die Spalte, aus welcher sich entweder hydrothionsaure oder, seltener, schwefeligsaure Gase entbinden, und die, nach ihrer Richtung zu urtheilen, durch die Axe der Landzunge bis zu den blinden Vogelscheeren jenseits des Caps Reikianäs hinausreicht. Gegenwärtig sind in der Richtung dieser Spalte nur noch die letzten Ueberreste vulkanischer Thätigkeit bemerkbar, die sich eben in jener fortdauernden Dampfentwickelung und in jenen Gasausströmungen beurkundet; indessen wurden noch im Jahre 1832 vulkanische Aschen und Schlacken ausgeworfen und selbst geschmolzene Steine als Denkmale früher gesteigert gewesener vulkanischer Thätigkeit sind auf dem umliegenden Boden zu erkennen. Sublimirter Schwefel findet sich gleichfalls in bedeutenden Lagen und veranlasste zur Zeit der Schwefelfrage (1840) Versuche zur Ausbeutung im Grossen, die jedoch an der Höhe des Tagelohns und an anderen Hindernissen scheiterten.

Die Thermen erreichen nicht völlig den Siedepunct (96,9° C.), sondern werden nur durch empordringendes Gas in eine brodelnde Bewegung versetzt. Eine der Fumarolen treibt je-

Digitized by Google

doch siedendheissen Dampf (100° C.) wagerecht mit heftigem Strahl aus der Felswand seitwärts hervor und wird als Dampfkanone in dieser Welt seltsamer Erscheinungen ausgezeichnet. Die heissen Quellen bilden im halb zerstörten Gestein kesselförmige Vertiefungen, in denen letzteres sich zu lavendelblauem Schlamm absetzt, der gegen die dunkelbraunen Tuffe, sowie gegen die durch Gyps oder Eisen weiss und röthlich gefärbten Zersetzungserzeugnisse des Wassers auffallend absticht. Der grössere dieser „Hexenkessel" hat gegen 24 Fuss im Durchmesser und ist von einem schlammigen, seitwärts abfliessenden Wasser ausgefüllt. Am merkwürdigsten ist indessen ein anderer Kessel, den Sartorius als Schlammvulkan eigener Art bezeichnet. Von Form eines drei Meter hohen und gegen fünf Meter im Durchmesser haltenden Kraters schliesst er zwischen seinen innern senkrechten Wänden eine brodelnde blaue Schlammmasse ein, auf deren Oberfläche die hervordringenden Gasblasen concentrische Wellenringe bilden. Zwei kleinere Krater gleicher Bildungsweise, die sich in der Nähe befinden und nur einen Meter hoch sind, erschienen dem Reisenden wie Spielwerke vulkanischer Thätigkeit, wie Modelle zur Gestaltung Länder umfassender Ringgebirge; sowie denn auch solche Vorstellungen durch den emporwirbelnden Rauch der Wasserquellen und Fumarolen und das Tag und Nacht ununterbrochen anhaltende Zischen und Schnauben der Erdgeister und die grellbunten Farben ihrer Werkstätte befördert und mit dämonischen Bezügen reichlich ausgestattet werden.

Digitized by Google

Bei den grossen Schwierigkeiten, welche ungünstiges Clima, spärliche Bevölkerung und das Wilde des überall von pfadlosen Gebirgen erfüllten Landes jeder Bereisung des Innern entgegenstellen, bedurfte es vieler Vorbereitungen und sodann eines beträchtlichen Zeitaufwandes, um die erste grössere Unternehmung dieser Art zu Stande zu bringen. Vierzehn Tage war man unterwegs, um in nördlicher Richtung ungefähr 12 Meilen weit bis zum Fusse des Berges Baula zu gelangen, wobei freilich die beiden zum Borgarfiord sich vereinigenden Ströme Hvitaa und Norderaa, beide von der Grösse des Mains, brückenlos und ohne Fähre dem Reisenden sich zwischen Felsenwänden entgegenstellen, so dass sie nur in Furten oder selbst schwimmend mit Mühe überschritten werden. Vierzehn kleine, aber dauerhafte Pferde dienten zur Beförderung; ein sprachkundiger Diener und zwei „Discipel" der lateinischen Schule zu Bessastadr begleiteten die aus deutschen und dänischen Gelehrten gemischte Gesellschaft. Am Fusse des Esjan ritt man längs der zwischen „Trapplaven" einschneidenden Fiorde in das einsame Gebirgsland hinaus. Hin und wieder erleuchtete die Sonne mit Streiflichtern jene stille Uferlandschaft, wo sich zunächst frisch nordisches Wiesengrün an die Meeresfläche anschliesst, und wo weidende Pferde und Schafe sich ergehen. Bald aber wechselt die Beleuchtung, Regenschauer ziehen über die Landschaft, und so ging es die ganze Reise fort: ein unaufhörlich drohender oder sich ergiessender Himmel breitete sich aus über den Wanderern, die jede Schwierigkeit unwirthbaren Bodens ohnedies zu überwinden hatten. Schon die obe-

Digitized by Google

ren Abhänge des Esjan zeigten, als Sartorius sie bestieg, ein Bild gräulichster Verwüstung: zwischen abgesonderten Felsprismen liegen tiefe Schluchten im unnahbaren Versteck. Um ihre Gipfel ballten sich die Nebelmassen, sie bald umschleiernd, bald tief in graue Wolkenpracht einhüllend und nebst den Raubvögeln, die sie umkreisten, eine obere bewegliche Region darstellend über einer leblosen Tiefe, wo weder Gras noch Strauch den völlig nackten Felsboden bekleideten. Wo aber auf günstiger geneigtem Boden hie und da die alpinischen Kräuter sich anzusiedeln vermögen, da gleichen die Gehänge den oberen Alpenbezirken über der Baumgränze, während das nahe Meer und Farbe und Bildung des Gesteins der Landschaft einen durchaus abweichenden Character verleihen. Die Wälder selbst freilich werden heutiges Tages auf ganz Island vermisst, nachdem diese Insel seit einigen Jahrhunderten so schwer von den grönländischen Eismassen heimgesucht zu werden pflegt und mit ihren übrigen, allmählig immer mehr verlöschenden Hülfsmitteln auch den Baumwuchs verloren hat. Und sowie von der edlen und ehemals blühenden Bevölkerung jetzt nur noch ein herabgekommener Bauernstand übrig ist, der in Dürftigkeit dahin lebt, so fand man auch von den Birkenwäldern der Küste beim Esjan nichts als die letzten Spuren, welche Sartorius als zwei Fuss hohe Gestrüppe bezeichnet. Die höchsten Birkengebüsche an Skards-Heide waren 4 bis 5 Fuss hoch und gaben, in Vergleich zu älteren Urkunden, ein Zeugniss ebensowohl von mangelnder Industrie, als von gesunkenen Hülfsquellen.

Digitized by Google

Als die Reisenden sich dem Borgarfiord näherten, gesellte sich heftiger Wind zu den steten Regengüssen und Nebeln, die sie bis dahin begleitet hatten. Während es immer gewaltiger anfing zu wehen, ritt man auf einem sehr schmalen und zuweilen gefährlichen Pfade dem Ufer des Fiords entlang, einige hundert Fuss hoch schroff über dem Meeresspiegel sich bewegend. Der Sturm, der von Südosten her tobte und die isländischen Eisberge durchzogen hatte, begann nun so wüthend zu werden, dass er einem Orkane glich. Das Wasser wurde in Wirbeln und kleinen Windhosen in die Höhe getrieben, von jeder Welle zog eine Staubwolke in die Luft. Es war wie ein Regen von unten, dessen staubähnlicher Nebel höher als die höchsten Bergspitzen emporgetrieben wurde. Die Reisenden sahen sich zuweilen ganz in diesen salzigen Nebel gehüllt, und als die Sonne einige Male durch die fortjagenden Wolken schien, umschwebten sie farbige, leuchtende Regenbogen, die auf den „Trappfelsen" der gegenüber liegenden Küste ruhten. Unter grosser Gefahr, in den Abgrund geworfen zu werden, gelang es zuletzt, dem Sturme, dem aufgewirbelten Sand und Nebel entgegen, einen steilen Saumpfad zum Spiegel des Meeres hinabzuklimmen. Bei solchem Unwetter, das in den folgenden Tagen anhielt, musste man die Besteigung des weit über die Nachbarlandschaften emporragenden Baula sich versagen, und begnügte sich, ein zweites System heisser Quellen, im Kirchspiel Reikholt gelegen, zu untersuchen.

Die Quellen von Reikholt liegen auf ähnlichen Spalten, wie die von Krisuviik; eine derselben versinnlicht die Bildung der Reihenvul-

Digitized by Google

kane im verjüngten Massstabe sehr lebhaft. Auf einer kleinen, gegen 8 Fuss hohen, mit schroffen Ufern aus dem Wasserspiegel des Flusses sich erhebenden Insel befindlich, besteht sie nämlich aus vier in einer Reihe gelegenen Ausflüssen, von denen der grösste geyserartig drei Fuss hoch aus dem Boden hervorspringt. Die ganze Reihe raucht wie eine vulkanische Spalte, und das Wasser siedet vollkommen. Die Gegend ist reich an Phänomenen dieser Art.

Von hier aus berührten die Reisenden zum ersten Male Gebiete des Innern, die, dem Einflusse des Meeres entzogen, sich als nackte, wüste, von Schneeflächen umgränzte Hochebenen darstellen. Das Innere Islands, wie es sich hier zwischen Reikholt und dem See Thingvalla zu erkennen giebt, bildet ein weites, wellenförmig gebogenes Bergland, aus welchem die einzelnen Spitzen hervorragen. Es ist eine endlose Wüstenei, nur längs der Küstengliederung bewohnbar. Keine Hütte, keine Cultur des Bodens, kein Viehbestand; unermessliche Moore und Steinfelder wechseln mit einander; nur sparsamer, rasenförmiger Graswuchs deutet hie und da auf organisches Leben. Es ist ein Anblick, der an die *Regione deserta* des Aetna erinnert und an Norwegens Hochland.

Welche schwierige Aufgabe hatten sich die Reisenden vorgesteckt: über eine so weitläufige, zum Theil noch unerforschte Gebirgswüste im Zeitraume eines kurzen Polarsommers den weiter entlegenen Hekla und sodann den fernen, im nordöstlichen Theile der Insel gelegenen Feuerberg Krabla zu besuchen, und diese reichen Fundgruben des Vulkanismus geologisch auszubeuten.

Digitized by Google

So weit waren wir in unserer Zusammenstellung gekommen, das Manuscript auch bereits dem Setzer übergeben worden, als das Schreiben eines werthen Freundes, der an der Reise Theil genommen, Herrn Haagen von Mathiesen, von der glücklichen Heimkehr der Naturforscher Kunde gebend, unsere Hände erreichte. Wir säumen nicht, als berichtigenden Nachtrag über die Erzählung von den vulkanischen Ereignissen auf Island, Folgendes aus dem Briefe zu entlehnen.

Während des Ausbruchs vom Hekla war der Geyser keineswegs verschwunden. Die Reisenden sahen ihn, wie den Strokr, in vollstem Glanze. Die Wassersäule erreichte 125 Fuss Höhe bei jener Springquelle, bei dieser wurde sie über 170 Fuss emporgetrieben.

So lange die Naturforscher auf der Insel blieben, hatte der Hekla keine Eruption; nur Dampfausströmungen wurden bemerkt. Der Vulkan erhebt sich inmitten eines Systemes von Bergen, welche, wie die neuesten Beobachtungen ergeben, aus Tuff bestehen. Er scheint auf einer Spalte entstanden. Vom 18. bis zum 28. Juli weilten Mathiesen und seine Reisegenossen in der Nähe des Hekla. Ueber Lava und Schnee, beide mit Asche bedeckt, stieg man den Kegel hinan. Die neueste Eruption hatte das Entstehen von 4 Kratern zur Folge. Einer derselben ergoss Lava; die drei anderen dürften nur Schlacken und Asche ausgeschleudert haben. Die Lava ist augitischer Natur und enthält wenige Feldspathkrystalle.

Digitized by Google

Mikroskopische Organismen in dem vom Hekla am 2ten September 1845 ausgeworfenen vulkanischen Material und in einem am nämlichen Tage auf und bei den Orkney-Inseln gefallenen Meteorstaube.

Auf der dänischen Schlup Helena sah man eine dichte Wolke mit starkem Winde — nicht Sturm — von Norden gegen Westen nahen. Bald waren Fahrzeug und Segel mit Asche bedeckt. Der Staub zeigte sich bei der von Ehrenberg angestellten Untersuchung grünlich schwarzbraun und war in seinen Theilchen leichter verschiebbar, als Mehl oder Kohlenstaub, sehr fein getrocknetem Sande ähnlich, mit dem Finger auf Papier gerieben, etwas rauh, zwischen den Zähnen merklich knirschend. Das Mikroskop ergab deutlich, dass die Substanz nicht Pflanzenkohle sei, vielmehr waren die Theilchen zerstossenem oder geschabtem Bimsstein, und in der Farbe dem braunen Bouteillen-Glase oder dem Obsidian ähnlich. Zwischen dieser ganz unorganisch gestalteten Glastrümmermasse fanden sich kieselerdige organische Theilchen u. a. beinahe unversehrt erhaltene Schalen eines Infusoriums. Spätere vom Geologen Forchhammer in Kopenhagen mitgetheilte Proben — Lapilli, in der Umgegend des Hekla gesammelt und wahrscheinlich vom ersten gewaltsamen Aschenausbruche herrührend, ferner Bimsstein und ein Bruchstück von glühend abgebrochener Lava — wurden ebenfalls genauerer Prüfung unterworfen. Lava und Bimsstein zeigten unter dem Mikroskop keine organischen oder sonst interessanten Erscheinungen, wohl aber die Lapilli, welche, zu feinem

Digitized by Google

Staube umgewandelt, genau, was Form und Farbe betrifft, jene Theilchen wahrnehmen liessen, wovon die Hauptmasse des Meteorstaubes der Orkney-Inseln gebildet wird, und in den zelligen Räumen der befragten Auswürflinge war hellbraune Erde enthalten, mit kieselschaligen Infusorien erfüllt. Es dürfte demnach der sehr feine braunschwarze Glasstaub, womit die erwähnte Wolke beladen gewesen, zunächst den ersten Auswürflingen des Hekla zu vergleichen sein.

Schlammiger Ausbruch des Vulkans von Ruiz und Katastrophe von Lagunilla im Freistaate Neu-Granada.

Am 19. Februar 1845 vernahm man am Ufer des Magdalena-Stromes, von der Ambalema bis zum Dorfe Mendez — Orte, die mehr als vier Myriameter von einander liegen — heftiges unterirdisches Tosen. Dem Geräusche folgte auf wenig bedeutender Strecke eine Erschütterung des Bodens. Sodann wälzten sich vom Nevado de Ruiz mit dem Rio Lagunilla, dessen Quellen in der Nähe der Vulkanengruppe von Ruiz sind, unermessliche Fluthen dicken Schlammes; sehr bald war das Flussbett angefüllt, Bäume und Häuser wurden fortgeführt, Menschen und Thiere unter Trümmern begraben. Die ganze Bevölkerung vom obern, überaus engen Lagunilla-Thale büsste das Leben ein. Im untern Theile retteten sich Manche, indem sie auf Höhen zur Seite flohen; andere, weniger glücklich, blieben einzeln verlassen auf Gipfeln, wo es unmöglich war, ihnen schnell genug Hülfe bringen zu können. Man schätzt die Zahl der Opfer auf un-

Digitized by Google

gefähr tausend Personen; meist waren es Pflanzer, beim grossen Tabaks-Geschäft in Ambalema beschäftigt.

Der Schlammstrom, mit gewaltigem Ungestüm in die Ebene gelangend, trennte sich in zwei Arme; der mächtigste folgte dem Laufe des Lagunilla und nahm sonach die Richtung gegen den Magdalenenfluss; der andere, nachdem er einen ziemlich erhabenen Kamm überstiegen hatte, wendete sich, unter fast rechtem Winkel, nach Norden, durchzog das Santo-Domingo-Thal, stürzte ganze Waldungen um und führte sie mit sich hinweg; der Sabandija-Fluss wurde dadurch gedämmt. Die Gefahr einer Ueberschwemmung der stromabwärts gelegenen Ländereien erschien mit jedem Augenblicke drohender. Glücklicher Weise fiel während der Nacht Regen in Menge, und so erhielten die Wasser zureichende Triebkraft, um sich einen Weg zu bahnen, inmitten durch die zwei Haufwerke von zerbrochenen Bäumen, von Sand, Felstrümmern und von widerlich riechendem Schlamm, untermengt mit gewaltigen Eisblöcken, deren so viele von der Cordillera herabgekommen, dass dieselben nach mehren Tagen nicht gänzlich geschmolzen waren, ungeachtet der hier herrschenden hohen Temperatur von 28 bis 29 Grad. Es stammten jene Eismassen aus Höhen von 4800 Metern, der Gränze des ewigen Schnees unter dieser Breite. — Zum ersten Male seit Menschengedenken sehen die Bewohner der „entzündeten" Ufer des Magdalenen-Stromes in ihrer Nähe durch Kälte erstarrtes Wasser. Mehre Bewohner litten durch den Frost, und es war ein Schauspiel ganz eigenthümlicher Art, als die lauen Magdalenen-Wasser Eismassen fortführten.

Digitized by Google

Der mit Trümmern und mit Schlamm bedeckte Raum betrug über vier Quadratstunden. Er gewährte den Anblick einer Wüste oder eines Stromes, wo auf der Oberfläche, Eilanden gleich, Haufwerke zerbrochener grosser Bäume hervorragten, welche der Gewalt der Strömung zu widerstehen gewusst. Die Tiefe der Schlammlage zeigte sich sehr wechselnd; an ihren obern Theilen erreichte dieselbe an nicht wenigen Stellen 5 bis 6 Meter. Einer Berechnung zufolge, welche nur als annähernd gelten kann, betrug die Masse, im schlammigen oder teigartigen Zustande aus dem Gehänge des Feuerberges von Ruiz hervorgebrochen, über 300 Millionen Tonnen *).

Ueber die bedingende Ursache der Katastrophe weiss man nichts Zuverlässiges. Im Norden der Mesa de Ruiz soll eine sehr beträchtliche Einstürzung vorhanden gewesen sein, und es ist möglich, dass jene von 1845 auf dem Südgehänge, wo der Lagunilla entspringt, sich ereignete. — Wie zur Zeit der heftigen Bodenerschütterungen, 1828, wurden in Teichen todte Fische in unglaublicher Menge gefunden.

Zu Seite 410.: Kleine Antillen. — Solfatara auf Santa Lucia. — Den Angaben neuerer Reisenden zu Folge liegt dieser merkwürdige Krater — ohne Zweifel einst der Mittelpunct furchtbarer Erschütterungen — ungefähr tausend Fuss über dem Meere, zwischen zwei kleinen, von Pflanzenwachsthum gänzlich entblössten Bergen. Er schliesst eine, je nach

*) Degenhardt's Angaben zufolge hat der Vulkan von Ruiz eine Seehöhe von 6000 Metern.

Digitized by Google

seiner stärkern oder geringern Thätigkeit wechselnde Zahl von Kesseln ein, die in starkem Aufwallen begriffen sind. In einigen zeigt sich das Wasser auffallend klar, in andern fast schwarz, wallt lebhaft empor und stösst ohne Unterlass dichte Schwefeldämpfe aus, begleitet von widerlichem, erstickendem Geruche. Verweilt man nur wenige Minuten, so wird die unterirdische Hitze sehr fühlbar. In früheren Zeiten waren die heissen Quellen und Mineralwasser dieser Solfatara ihrer Heilkräfte wegen berühmt; auch gegenwärtig benutzt man dieselben.

Ansicht des Popocatepetl und Iztaccihuatl. Wir zweifeln nicht, dass eine Ansicht der beiden Riesen der Cordilleren-Kette*) für nicht wenige unserer Leser eine angenehme Zugabe sein werde. Von der Stadt Puebla de los Angelos aus sieht man den Popocatepetl (V. 607 ff.) und den Iztaccihuatl (das. 612). Die Kathedrale inmitten des Bildes steht zwischen beiden Bergen, welche mit ihren schneebedeckten, blendendweissen Gipfeln zwar fünfzehn Stunden entfernt sind, jedoch bei der seltenen Luftklarheit weit näher erscheinen. Puebla de los Angelos, die grosse, schöne Stadt, gleich Mexico in neuem Geschmacke erbaut, liegt 2,200 Meter über dem Meeresspiegel, in einem herrlichen, durch seine Fruchtbarkeit berühmten Thale.

Sandwich-Eilande.

Feuerberge auf Hawaï. Die Naturforscher, welche der von den Nordamericani-

*) Entnommen aus C. Nebel's *Voyage en Mexique.*

schen Staaten zum Behufe wissenschaftlicher Forschungen, in den Jahren 1838 bis 1842, unter Wilke's Befehl ausgesendeten Expedition beigegeben worden, besuchten auch die Sandwich-Eilande. Einer der Hauptbeweggründe war: die berühmten vulkanischen Gegenden der Insel Hawaï (V. 628 ff.) genauer kennen zu lernen.

Man zögerte nicht, für diesen Zweck eine eben so zahlreiche, als wohlversehene Caravane — man möchte sie eine Volkswanderung in verjüngtem Massstabe nennen — zu bilden. Es bestand dieselbe — wie berichtet wird — aus 200 Lastträgern, aus 40 Schweinen, einem Ochsen und einem Ochsenjäger; 50 Männer trugen Poe — ein Nahrungsmittel der Eingebornen — und 25 Kürbisflaschen jeder Gestalt und jeder Grösse, von 6 Zoll bis zu 2 Fuss im Durchmesser. Einige der Träger waren mit den verschiedenen Theilen eines beweglichen Hauses beladen, andere mit Kochkesseln und sonstigen Geräthschaften, noch andere endlich mit Zelten und Bettsäcken. Darauf folgten mehre hinkende Pferde, die, statt ihre Reiter zu tragen, selbst der Unterstützung bedurften. Den Schluss machten zahllose Neugierige, Weiber und Kinder, welche sämmtlich und ohne Unterlass laute Klagen hören liessen über die Schwere ihrer Bürde. — Besonders mühsam musste es sein, die Schweine in Bewegung zu erhalten, und mehr noch den Ochsen, vorzüglich da dieser halb wild war.

Bei Olaa, 1138 Fuss über dem Meeresspiegel, verlor sich jede Spur irgend eines gebahnten Weges. Die Bodenoberfläche war mit einer Lavenmasse überdeckt, der ihr metallischer Schimmer vollkommen verblieben war, und die so wenig zersetzt sich zeigte, dass man glauben

Digitized by Google

musste, es habe dieselbe erst aufgehört zu fliessen. Hin und wieder niederes Buschwerk, zur Rechten in einiger Ferne dichte Wälder. Das Wetter war heiter, die Hitze sehr gross, und wenn man, was häufig der Fall war, an Pfüzzen vorbeikam, die sich in Ausweitungen der Lava angesammelt hatten, so stürzten sich die Eingebornen hinein, um Erfrischung zu geniessen.

Auf der grossen Ebene des Vulkans angelangt, erreichte die Expedition das Südende des Gehölzes, und nun erschien der Gipfel des Feuerberges in seiner ganzen Grösse. Bei der reinen wolkenfreien Luft erhob sich die unermessliche Kuppel des Mouna-Roa inmitten einer Ebene, deren Breite 20 Meilen betragen mochte. Der Berg überbot in Gestalt und Dimensionen jede Vorstellung, die man sich gemacht; zu den Füssen der Reisenden lag der Kirauea-Krater. Bei jedem Schritte entstiegen den vorhandenen Spalten Dämpfe; nach allen Seiten war der Boden von den Feuern der Tiefe untergraben. Der Wind blies heftig; es schien, als werde die Luft vom Krater angezogen, gleichsam, um den unermesslichen Brand zu erhalten. Am Rande des Schlundes angelangt, konnte dessen Ausdehnung übersehen werden; die Tiefe liess sich nach dem Eindrucke beurtheilen, welche sie auf diejenigen machte, die ins Innere hinabzusteigen versuchten.

Nach und nach wurden die Beschauer mit den riesenmässigen Verhältnissen des Kraters vertrauter; aber ihr Staunen steigerte sich mit jedem Augenblicke. Es misst dieser gewaltige Schlund $3\frac{1}{2}$ Meile Länge, $2\frac{1}{2}$ Meile Breite und hat über 1000 Fuss Tiefe. Etwa 660 Fuss abwärts zieht sich ringsum eine Art von vorspringen-

Digitized by Google

dem Kranze; der Boden stellte sich am Tage wie ein Haufwerk dampfender Trümmer dar; es schien nicht schwierig, bis zum innern Kranze oder Rande zu gelangen, und dennoch wurde dazu eine Stunde nicht geringer Anstrengung erfordert. Die Reisenden schritten bis zu einer Stelle des Kranzes vor, welche unmittelbar und etwa 400 Fuss über jenem Kratertheile sich befindet, den der „Feuersee" einnimmt. Dieser misst 1500 Fuss Länge und 1000 Fuss Breite; das von ihm verbreitete Licht ist so lebhaft, dass sich die kleinste Druckschrift dabei lesen lässt. Getöse war nicht hörbar; ein dumpfes Murmeln abgerechnet, ähnlich dem Aufwallen einer dichten, zähen Flüssigkeit. Nach der Nordseite hin wurde dieses Aufwallen stärker vernommen. Die aufsteigenden Dämpfe waren so dünn, dass man ungehindert hindurchsehen konnte; sie erschienen erst sichtbar, als dieselben sich verdichteten, um eine Art glänzender Wolke zu bilden, die, über den Häuptern der Beobachter verbreitet, wie es das Ansehn hatte, wechselnd auf- und abwärts schwebte. Von Zeit zu Zeit fuhren Steine und Strahlen feuerrother Materie bis zu ungefähr 70 Fuss aufwärts aus dem Krater und stürzten wieder hinunter in die flüssige Masse.

Das Hinabsteigen vom obern Rande zum innern vorspringenden Kranze geschah auf der Nordseite in wahrhaft furchtbaren Spalten, welche in die Felsmassen einige hundert Fuss tief einschneiden. Den Spalten entströmen Dämpfe, welche sich oben verdichten und hier das Wachsthum von Farrenkräutern und Heidelbeeren sehr befördern; die Früchte der letzteren sind von besonders angenehm säuerlichem Geschmack,

Digitized by Google

Obwohl man zu öfteren Malen sehr schmale Kämme und die Haufwerke basaltischer Laven zu überschreiten hatte, so war das Hinunterklimmen dennoch nicht in dem Grade schwierig, als solches geschienen hatte. Der vorspringende Rand selbst, welcher, aus der Höhe gesehen, sich eben und nicht besonders rauh darstellte, war mit Lavenblöcken bedeckt. Stellenweise bildeten dieselben Hügel von 30 bis 40 Fuss Höhe, und diese Erhöhungen hingen mit einander zusammen durch gewundene Lavenmassen, die sie, ungeheueren Tauen gleich, umgaben. Das Gehen auf dem Rande ist gefährlich; wie auf nicht festem Eise bedarf man einer Stange, um den Boden vor jedem Schritte zu untersuchen. Die Oberfläche erscheint bedeckt mit glasiger, blau oder gelb gefärbter Materie; bei jedem Tritt kracht der Boden, gleich dem bei strenger Kälte gefrornen Schnee. Hin und wieder zeigen sich breite Spalten, geräumige Höhlungen und dunkle schachtenartige Vertiefungen, denen Ströme einer brennbaren Luft entweichen, deren Temperatur 65°,7 R. beträgt. Es sind Massen zu überschreiten, welche über dem Abgrunde schweben und jeden Augenblick zusammenzustürzen drohen.

Zwei der Naturforscher entschieden sich bald, bis zum Kraterboden hinunter zu steigen. Der Weg, den sie einschlugen, war sehr ermüdend, der häufigen Spalten wegen gefährlich, und die aus der glasigen Rinde hervorragenden spitzeckigen und scharfkantigen Blöcke verletzten nicht nur die Hände, sondern schnitten selbst in die Fussbekleidung ein. Ein Hund, der seinem Herrn folgen wollte, musste zurückgeschickt werden; das Thier wurde an den Pfoten in dem

Digitized by Google

Grade verwundet, dass dasselbe mehre Tage lahm blieb.

Der Kraterboden zeigt kleine Hügel und Rücken von 20 bis 30 Fuss Höhe, welche ihn der Quere nach durchziehen, und deren Wände mitunter so steil sind, dass es sehr schwer wird, sie zu erklimmen. Haarförmige Lavengebilde von wundersamer Schönheit sind hier zu finden. — Unsere Wanderer brauchten mehr als zwei Stunden, um vom nördlichen Ende des gewaltigen Schlundes bis in die Gegend der Ufer des Feuersee's zu gelangen. Hier ist die Annäherung eben so beschwerlich, als bedenklich; denn öfter geschieht es, dass der See austritt, und die bedeckten Theile haben nicht immer Zeit, in dem Masse zu erkalten, dass man darüber hingehen kann. Die americanischen Naturforscher vermochten nur bis zu etwa 1500 oder 2000 Schritte der feurig-flüssigen Masse zu nahen; dennoch wurden ihre Schuhe verbrannt, und ihre Stöcke entzündeten sich durch die Wärme der Lava, welche wahrscheinlich während der verflossenen Nacht ergossen worden. Von einem Vorsprunge aus konnte sie den kleinen See beobachten. Er war in nicht bedeutender Bewegung; man sah die wellenförmigen Zuckungen der glühend-flüssigen Lava, welche in regelmässigen Zwischenräumen 5 bis 6 Fuss emporstieg, um sodann wieder niederzustürzen. Feuerstrahlen schossen noch viel höher aufwärts; auf 50 Fuss Entfernung von der brennenden Masse bemerkte man keine Spur eines Gases, auch waren keine Dämpfe zu sehen, nur leichte Wölkchen bewegten sich in der Gegend hin und her. Anfangs hofften die Reisenden, sie würden, den Weg über die erhärtete

Digitized by Google

Lava nehmend, bis zum Rande des kleinen See's vordringen können, obwohl die Stelle, wo dieselben weilten, so heiss war, dass ihre Füsse schmerzten. Aber in dem nämlichen Augenblicke fing die flüssige Masse an, aufzuwallen; der Boden spaltete sich und liess rothglühenden Schein in der Tiefe sehen. Bald stieg Lava in der Spalte empor, und ansehnliche Bruchstücke des bereits erhärteten Theiles schienen durch die flüssige Masse fortgerissen. Der See fing an, überzutreten, langsam ergoss sich die glühende Materie und schritt nach und nach vor, so dass dieselbe nur etwa 15 Fuss von unseren Wanderern entfernt war, welche auf schnellen Rückzug Bedacht nehmen mussten.

Später entschied man sich zu einem Besuche des obern Kraters. Auf dem Wege dahin wurde die Caravane von Schnee und Sturm überfallen. Das Thermometer sank auf — 6°,2 R., und fast alle Männer wurden von dem Uebelsein ergriffen, welches auf grossen Höhen so gewöhnlich ist. Die meisten waren unfähig zu jedem Dienste. Der Commandant der Caravane, obwohl selbst leidend, beschäftigte sich mit den Wenigen, die noch arbeiten konnten, eine Art von Zelt aufzuschlagen, in dessen Innerm sämmtliche Bettdecken aufgehangen wurden, um Schutz gegen Frost zu gewähren. Auch zündete man Feuer an; allein es war das Holz in so geringer Menge vorhanden, dass dasselbe kaum hinreichte, die Kranken mit Thee zu versehen. Indessen fiel ein ungeheurer Schnee; der Wind wehte mit grosser Heftigkeit; die Kälte nahm während der Nacht zu, das Thermometer stand auf — 7°,5 R. Das Barometer deutete eine Meereshöhe von 13,190 Fuss an.

Digitized by Google

Der Anblick, welchen der Berg gewährt, ist über alle Beschreibung öde. Die ganze Umgegend erschien bedeckt mit Lava, vom obern Krater ergossen. Es zeigt sich kein Sand, keine Spur irgend eines Gesteins; nur Laven, verschiedenen Zeitschnitten angehörend, bieten sich dem Auge dar. Obwohl manche derselben ohne allen Zweifel aus sehr frühen Perioden abstammen, so ist dennoch nicht eine zu sehen, welche auch nur die mindeste Zersetzung erlitten hätte; alle jene Feuererzeugnisse widerstanden dem Wechsel von Kälte und Wärme, dem Schnee, Regen und anderen Einflüssen der Atmosphäre. An einzelnen Stellen erscheint die Lava glatt und glänzend; Eingeborne bezeichnen solchen Zustand mit dem Ausdrucke „Pahoihoi", was so viel sagen will, als „Atlas-Strom". Schlacken gehören zu den nicht seltenen Erscheinungen, desgleichen Lavatrümmer, zu Kegeln aufgehäuft. Meist findet man übrigens Bänke, mehre Meilen (englische?) lang und zuweilen 1 Meile breit, die um 10 bis 20 Fuss das Niveau der festen Lava überragen, auf welcher sie ruhen.

Als man den Rand des obern Kraters erreicht hatte, bemerkte der Anführer an der Stelle, wo für ihn ein Zelt aufgeschlagen worden, viele Feuchtigkeit, welche von Dämpfen herrührte, die aus einer Spalte in der Lava hervordrangen. Ein Thermometer, in die Weitung gebracht, stieg auf 16° R. Das Zelt befand sich nur etwa 40 Fuss vom jähen Abhang, der den Krater bildete: so konnte es nicht befremden, dass jene Dämpfe durch Zwischenräume in der Lava bis dahin gelangten. Als man Lavastücke entzweischlug, um die Spalte damit

Digitized by Google

auszufüllen und den Zutritt der Dämpfe zu hindern, zeigte sich im Innern solcher Trümmer ein Moos in vollem Wachsthum; dies war das einzige Lebenwesen, Thier oder Pflanze, welches auf einem Raume von mehr als 6 Meilen gesehen worden. Die Pflanze verdankte ihr Fortkommen den aus der Spalte hervorströmenden Dämpfen; sie erhielt dadurch Wärme und Feuchtigkeit.

Die Reisenden verbrachten 3 Wochen in der traurigen Gegend, stets mit ihren Beobachtungen beschäftigt. Sie untersuchten beim Hinuntersteigen eine Schwefellage, die ungefähr 220 Fuss Länge und 60 Fuss Breite hatte; von den basaltischen Felsen, welche die Ebene begränzen, war jene Lage durch eine Spalte geschieden, der viele Dämpfe entströmten. Man wagte sich so weit hinab, als die hier herrschende sehr grosse Hitze solches zuliess, und fand prachtvolle Schwefelkrystalle. An einigen Stellen der Spalte war, nach dem Thermometer, die Hitze jener des kochenden Wasser gleich.

Beim Hinabsteigen nach dem Kirauea-Krater besuchte einer der Reisenden, Dr. Judd, dessen Inneres zum zweiten Male. Er gelangte einen Monat nach der ersten Wanderung auf dem nämlichen Wege dahin. Aus einer Spalte drangen schwefelig riechende Dämpfe empor. Das Gehänge gegen den grossen Feuersee am südlichen Ende des Kraters war steiler und schwieriger geworden. Durch nach und nach aufeinander gefolgte Ergüsse hatte die Lava Rinden gebildet, die sich gegenseitig überdeckten. Das Gestein zeigte so dunkle Farbe, dass es schwarz erschien, und dennoch stand demselben Hitze zu, dass darauf gegossenes Wasser kochte und

Digitized by Google

zischte, als wäre es mit rothglühendem Eisen in Berührung gekommen. Brach man die äussere, 2 bis 3 Zoll dicke Rinde entzwei, so wurde die darunter befindliche Masse, obwohl fest, kirschroth gefunden. Stangen, die zum Brechen der Lavarinde gedient, fingen Feuer, als man sie zurückzog. Unmöglich liess sich weiter vorschreiten.

Im Krater wurde Judd aufmerksam auf eine leicht hörbare und sichtliche Bewegung innerhalb der Lava. Das Phänomen wiederholte sich zwei Mal. Begierig, die Ursache kennen zu lernen, nahte er der etwa 50 Fuss entfernten Stelle. Plötzlich brach die äussere Lavarinde in Folge heftiger innerer Emporhebung, und ein Strahl geschmolzener Materie von mehr als 15 Fuss Durchmesser wurde unter furchtbarem Getöse etwa 45 Fuss aufwärts geschleudert. Unser Beobachter wollte fliehen; allein er befand sich am Fusse einer Art von Lavahervorragung, zu hoch, zu steil, um solche ohne Beihülfe zu erklimmen, und die Stelle, von welcher derselbe herabgestiegen, war zu weit entfernt. Mit jedem Augenblicke steigerte sich die Hitze, die gewaltsamen Bewegungen der untern feurigflüssigen Masse nahmen mehr und mehr an Heftigkeit zu, der Boden unter den Füssen bebte in sehr bedenklicher Weise. Judd glaubte sich verloren. Nachdem er vergebens versucht, den steilen Abhang zu erklimmen, rief derselbe den Eingebornen zu, die ihn begleitet hatten, sie möchten zu Hülfe kommen. Allein sie waren, mit Ausnahme eines einzigen, sämmtlich entflohen; dieser, unserm Wanderer mit besonderer Treue zugethan, eilte auf einen hervorspringenden Theil der Lava und reichte seinem Herrn

Digitized by Google

die Hand. Ehe jedoch Judd die ihm dargebotene Hülfe benutzen konnte, erhob sich ein neuer Strahl glühender Lava, und Kalumo — dies war der Name des Eingebornen — wurde in dem Grade von Schrecken ergriffen, und seine Haut so verbrannt, dass er rückwärts niederfiel. Abermals schrie unser Reisender um Hülfe; Kalumo streckte ihm zum zweiten Male die Hand entgegen, und vermittelst vollkräftiger Anstrengung gelang es, den in so grosser Gefahr Schwebenden auf den Lavenvorsprung hinaufzuziehen. Nur einen Augenblick später und Judd wäre verloren gewesen. — Der Krater füllte sich unterdessen allmählig, und nach Verlauf von 15 Minuten nahm ihn die geschmolzene Lava vollkommen ein. In einer Bratpfanne, welche Judd an eine Stange befestigt, gelang es, eine gewisse Menge flüssiger Lava zu schöpfen; allein sie erkaltete zu schnell, um irgend einen Eindruck anzunehmen. — Ohne Unterlass strömte glühende Masse in nördlicher Richtung; der einzige Weg, welchen die Reisenden für ihren Rückzug hatten, konnte jeden Augenblick abgeschnitten werden; auch vermochten sie nur sich zu retten, indem sie so eilig davon liefen, als ihre Kräfte zuliessen. Jetzt erst bemerkte Judd sein versengtes Hemde und die Brandwunden an Händen und Ellbogen. Das Gesicht Kalumo's, welches derselbe bei der Rettung seines Herrn dem Feuer zukehren musste, war eine grosse Blase. Von der Schnelligkeit, womit die Lava den Krater füllte, von der im Vulkan enthaltenen Menge, erlangt man einen Begriff durch die Thatsache, dass der Theil des Schlundes, welcher in 12 Minuten von der feu-

Digitized by Google

rig-flüssigen Masse eingenommen wurde, 38 Fuss Tiefe hatte und 200 Fuss im Durchmesser.

Abends begab sich die Karavane zum grossen Theil wieder an den Rand des Kraters, um diesen während der Nacht zu beobachten. Das Schauspiel überbot, was Schönheit und Grossartiges betrifft, die prachtvollsten Feuerwerke. Es war das Licht, welches der Vulkan aussendete, in dem Grade lebhaft, dass einer der Naturforscher bemerkte, wie solches auf den vorüberziehenden, mit feuchten Dünsten beladenen Wolken Regenbogen erzeugte. Der gesammte Kratergrund, nordwärts vom erwähnten kleinen See, zeigte sich auf eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Meilen Länge und $\frac{1}{2}$ Meile Breite mit flüssiger Lava bedeckt; als ob es Wasser wäre, strömte das Feuer in Bächen hin und her. Bald theilten sich diese Ergüsse, bald traten sie wieder zusammen; die Lava bildete Stromschnellen und Cascaden, wenn dieselbe kleine Hügel oder andere Hervorragungen zu überschreiten hatte. Die Ströme zeigten eine glänzende kirschrothe Farbe und verbreiteten lebhafte Helle im ganzen Krater. Der etwas mehr entfernte grosse See schien anzuschwellen und an Glanz zuzunehmen; von einem Augenblicke zum andern erwartete man, dass er austreten und noch auffallendere Phänomene darbieten würde. In gewissen Zeiträumen entstanden, durch Brüche der obern festen Rinde, sehr plötzlich neue, mit flüssiger Lava angefüllte Becken; indem das feurige Material sich erhob, erzeugte es einen Strom, der mit den andern zusammentrat und weiterhin in irgend eine Höhlung stürzte.

Am nächsten Morgen war der grosse Krater nicht mehr sichtbar; die Lava schien sich

Digitized by Google

zurückgezogen zu haben. Der kleine Krater fuhr fort, seine Ufer mit Lava zu bedecken; eine unmittelbare Verbindung dieser Schlünde dürfte demnach wohl nicht Statt finden.

Alle diese Beschreibungen vermögen übrigens nur vom Zustande des Kraters ein Bild zu geben, im Augenblicke, wo solche entworfen worden; das ganz Eigenthümliche dieser seltsam vulkanischen Ereignisse ist, dass sie wechseln von Tag zu Tag, ja von einem Augenblicke zum andern. Das Schauspiel, welches der Kirauea-Krater gewährte, obwohl höchst prachtvoll beim ersten Anblick durch seine Grösse, durch sein Fremdartiges, erweckt gar bald das nämliche Trauergefühl, wovon man bei einer ungeheuern Feuersbrunst ergriffen wird. Dazu gesellt sich der Gedanke persönlicher Gefahr, durch den nach allen Seiten verbreiteten Lichtschein hervorgerufen, und die Gewissheit, dass die glühende Materie unter dem Boden, auf welchem man steht, siedet und gährt.

Die Naturforscher folgten einem Lavastrome, der acht Monate früher hervorgetreten, längs seines ganzen Laufes; es ist dies einer der grössten, welchen die Gegend aufzuweisen hat. Der Erguss hatte über einen Abhang Statt gefunden, dessen Neigung auf die Meile ungefähr 100 Fuss betragen dürfte; sie braucht, den Aussagen Eingeborner zu Folge, etwa 36 Stunden, um das Meer zu erreichen. Diese Strecke beträgt nicht viel über 10 Meilen; es ist die Geschwindigkeit des Strömens demnach beiläufig 400 Fuss auf die Stunde gewesen. An verschiedenen Stellen des Stromes zeigte sich Feuer und Dampf, und die Lava, obwohl vollkommen erstarrt, hatte dermassen das Ansehen

Digitized by Google

einer im Zustande der Schmelzung befindlichen Masse, dass man ihre Bewegung wahrzunehmen glaubte. Sie scheint an einer einzigen Stelle des Kraters hervorgebrochen zu sein; hin und wieder häufte sie sich auf, an anderen Orten nahm dieselbe zu beiden Seiten an Breite zu. Etwa zwei Meilen von der Ausbruchsstelle dürfte der Strom seine ganze Stärke erlangt haben; hier bildete er einen Streifen geschmolzener Gesteine von 10 bis 15 Fuss Mächtigkeit, welcher den Boden bedeckte, jedes Hinderniss gewaltsam vor sich hertrieb und alle Gewächse zerstörte. Nach einem Laufe von ungefähr 3 Meilen in nordöstlicher Richtung hatte der Strom an Breite sehr zugenommen und glich einem Flusse, der mit einem Male zu Stein umgewandelt worden, so deutlich und genau waren die wellenförmigen Bewegungen, die Schnellen und die Wirbel zu sehen. Hin und wieder erschien die Lava mit Stämmen von Bäumen bedeckt, die sie während ihres Vorschreitens abgerissen hatte; Löcher, welche in der erstarrten Gluthmasse zurückgeblieben, wo andere Stämme eingeschlossen gewesen, denn alles Holz war gänzlich aufgezehrt worden, solche Löcher hatten bis zu 15 Fuss Tiefe. Sie schienen nicht weit entfernt von den Orten, wo die Bäume gewachsen; es dürfte demnach die Lava fest geworden sein, während das Feuer die umschlossenen Stämme vollkommen verbrannte. Die Baumtheile, welche zerstreut auf der Oberfläche lagen, zeigten sich theilweise verkohlt, andere waren mit unversehrten Schmarotzerpflanzen bekleidet. Hin und wieder hing die Lava Zweigen und selbst Blättern von Bäumen an, als hätten sie solche vegetabilische Theile bespritzt. Aus einiger Ferne

Digitized by Google

konnten auf Zweigen haftende Lavabündel der Art für Vogelnester angesehen werden, und der innigen Berührung ungeachtet schien das Holz nicht durch das Feuer gelitten zu haben. Eine andere sonderbare Erscheinung gewährte ein Feld von Bambusrohr, das von der Lava durchströmt worden, und welches sie zugleich auf beiden Seiten eingeschlossen hatte. Theilweise waren die Rohre noch in vollem Wachsthum, ihr Blätterwerk zeigte sich mitunter ganz unverletzt. Einzelne grosse Bäume, wenigstens 20 Fuss vom Strome entfernt, schienen kaum gelitten zu haben; und gleichwohl fand man, dass, wenn die Stromrinde etwa 50 Fuss von solchen Bäumen hinweggenommen wurde, ein 2 Fuss tief eingestossener Stab sich sogleich entzündete. Näher gegen das Meer hin war, bis auf 50 Fuss Weite, alles Laub zerstört worden.

Sämmtliche Krater dieser so merkwürdigen Gegend lassen übrigens bei Weitem nicht die nämliche Thätigkeit wahrnehmen. Unsere Naturforscher besuchten deren noch drei in etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen seitlicher Entfernung. Es hatten dieselben eine regellose Form und, obwohl von einander getrennt, dürften sie doch einst zusammengehängt haben. Ihr Inneres bietet einen überaus malerischen Anblick dar, und einer überraschte durch ein darin erbautes Haus, umgeben von Bäumen und Ländereien. Der Boden eines andern Kraters lässt einen kleinen See, 300 Fuss lang und beinahe 40 Fuss tief, wahrnehmen, eben wie ein Spiegel; sein grünliches Wasser nährt viele Fische.

Zu Seite 412: Eruption auf Ternate (Molukkeninsel). — Am 25. März 1839 ereignete sich eine Eruption. Sie begann 4 Uhr

Digitized by Google

Nachmittags und dauerte bis 10½ Uhr Abends. Es ging derselben ein Getöse, ähnlich starkem Kanonenfeuer, voran. Das ganze nördliche Berggehänge wurde mit Lavaströmen bedeckt.

Zu Seite 419: Submarine Ausbrüche im Atlantischen Meer. — Neuerlich hat man in mehren Journalen Nachrichten über eine Reihe von vulkanischen Erscheinungen mitgetheilt, die in Erdbeben, trübem Wasser, schwimmenden Schlacken und Säulen von Rauch bestanden, und die seit der Mitte des letzten Jahrhunderts, in einem Raume zwischen dem 20. und 21. Grade westlicher Länge von Greenwich und etwa ½ Grad südlich von dem Aequator, sich gezeigt hatten. Diese Thatsachen, bemerkt Hr. Darwin, scheinen zu zeigen, dass mitten im Atlantischen Ocean eine Insel oder ein Archipel in der Entstehung begriffen ist. Eine, St. Helena und Ascension verbindende Linie würde verlängert diesen langsam entstehenden Focus vulkanischer Wirksamkeit durchschneiden. (*Volcanic Islands, p. 92.*). Sollte dort zufällig Land entstehen, so wäre es nicht das erste, welches durch vulkanische Wirksamkeit in diesem Ocean hervorgebracht wäre, seitdem er von jetzt lebenden Muschelspecies bewohnt ist. Zu Porto Praya auf der Azoreninsel St. Jago kommt eine horizontale Kalkschicht vor, welche Muscheln von lebenden Meeresspecies enthält, und auf derselben liegt eine 80 Fuss mächtige Basaltmasse. (Darwin, l. c. p. 6.) Es würde schwierig sein, die commercielle und politische Wichtigkeit einer Inselgruppe gehörig zu würdigen, die in den nächsten zwei- oder dreitausend Jahren mitten aus dem Ocean zwischen St. Helena und Ascension emporsteigen könnte.

Digitized by Google

Teneriffa. — Nach den von Deville im Jahre 1839 angestellten Beobachtungen sind die Trachyte oft granitisch in ihrem Ansehen und enthalten, anstatt glasigen Feldspaths, das, Oligoklas genannte, verwandte Mineral, welches eigentlich für die ältern feurigen Gesteine characteristisch ist. Derselbe Reisende nimmt an, dass, obgleich er keinen Kalkstein oder irgend eine Spur von Versteinerungen in den Gesteinen auf Teneriffa fand, dennoch die wechsellagernden Trachyte und Trachyt-Conglomerate unter dem Meere entstanden. Ist diese Meinung richtig und sie ist wenigstens sehr wahrscheinlich, so können diese Geologen dennoch zweierlei Arten annehmen, wie die Insel ihre jetzige Form und Erhebung über dem Ocean erreichte. 1. Die Vertheidiger der Erhebungs-Krater-Theorie können annehmen, dass eine Reihe horizontal abgesetzter Schichten durch eine plötzliche Bewegung emporgehoben und nach allen Richtungen von der Mitte nach auswärts zu schief gelegt wurden. In der Mitte entstand dadurch ein kuppelförmiger Berg mit einer weiten Oeffnung oder schalenartigen Vertiefung.

2. Oder es wurde ein submariner Hügel in Form einer flachen Kuppel nach und nach unter den Gewässern durch ein ununterbrochenes Auswerfen von Lavalagen und Aschenschichten aus einer Centralöffnung angehäuft. In diesem Falle waren die Gänge oder Dikes Spalten, die während successiver Ausbrüche ausgefüllt wurden, und die ursprüngliche Neigung der Schichten musste durch die Spannung und Emporhebung der Masse, während wiederholter Convulsionen, die am stärksten an oder in der Nähe der Ausbruchscanäle wirkten, die

Digitized by Google

zum Theil mit Lava verstopft wurden und dann während Eruptionen wieder aufbrachen, noch vermehrt werden. Nachdem endlich die ganze Insel über das Meer emporgehoben worden war, musste eine neue Ordnung der vulkanischen Erscheinungen beginnen.

Mögen wir nun eine Theorie annehmen, welche wir wollen, so müssen wir doch stets die plötzlichen Enden der Gänge und der Trachyt- und Basalt-Schichten an den steilen Wänden und Escarpements rings um den grossen Krater durch die Annahme erklären, dass Theile des Materials einst mehr nach einwärts, nach der Mitte zu, sich ausdehnten. Wenn nun nach der Theorie der Erhebungskrater eine Reihe von Lava- und Aschenlagen, die ursprünglich über eine ebene Oberfläche ausgebreitet worden, mit Heftigkeit zerbrochen und emporgehoben wurden, warum entsprechen alsdann nicht die entgegengesetzten Wände der Spalte einander auf solche Weise, dass man an ihren jetzigen Umrissen ihre ehemalige Verbindung erkennen kann? Offenbar würden die Abstürze zu beiden Seiten der kraterförmigen Oeffnung, wenn man sie zusammenbrächte, nicht zusammenpassen, wie es mit den Wänden vieler Gänge der Fall ist, wenn die Ausfüllungsmasse herausgenommen und die auseinandergerissenen Gesteine wieder vereinigt werden könnten.

Zu Seite 442: Neueste Erdbeben im 19ten Jahrhundert. — Zusammenhang zwischen Boden-Erschütterungen in verschiedenen Erdgegenden. Zu Saint-Jean-de Maurienne in Savoyen fanden vom 19. December 1838 bis zum 8. März 1840 58, und zu Comrie in Schottland während desselben

Digitized by Google

Zeitraums 130 Bebungen Statt. An beiden Orten wurde deren Eintreten, was Tage, Stunden, Minuten betrifft, sorgfältig verzeichnet, und daraus ergab sich, dass kein Zusammenhang zwischen den Phänomenen anzunehmen sei; die Stösse, welche in Saint-Jean-de-Maurienne empfunden, schienen sich selbst in Piemont nicht weiter verbreitet zu haben und dürften, gleich jenen von Comrie, dem Einflusse örtlicher Ursachen zuzuschreiben sein. Milne, der englische Naturforscher, von dem wir diese Mittheilung erhielten, gelangte zu ähnlichen Resultaten bei einer Vergleichung sämmtlicher Thatsachen über Erdbeben an verschiedenen Stellen unseres Planeten in 1840 und 1841. Nur drei Beispiele liessen sich aus dem Jahre 1841 aufweisen, wo in diesen und jenen Gegenden die Katastrophen an einem und demselben Tage beobachtet wurden: den 22. März zu Comrie und in Deutschland, den 12. Juni auf dem Eilande Terceira und zu St. Louis, den 4. Juli in Schottland und in Frankreich. Milne erachtet das Zusammentreffen von Bodenerschütterungen in verschiedenen Erdgegenden als ein durchaus zufälliges.

Wirkungen, bei Erdbeben und bei Ausbrüchen von Feuerbergen durch den Druck unterirdischer Wassermassen ausgeübt. — Bei Erdbeben, mit oder ohne vulkanische Eruptionen, trägt es sich häufig zu, dass das Meer abwechselnd zurücktritt und wiederkommt. Im letzten Falle wird das feste Land oft weithin überschwemmt und es entstehen nicht weniger grosse Verwüstungen, als durch die Erdbeben selbst. Aus Beobachtungen über den Umfang der Meeresbewegung bei dem Ereignisse, welches am 7. November 1837 Val-

Digitized by Google

divia in Chile zerstörte, dürfte hervorgehen, dass jenes Phänomen von einer Welle herrührte, die mehre Male hin und her schwankte, bis ihr Gleichgewicht sich wiederhergestellt hatte. Es ist dies ungefähr so, als wenn man ein grösseres, mit Wasser angefülltes Gefäss auf einer Seite rasch emporhebt; die Wassermasse wird in einer Welle gegen den andern Rand geworfen und kehrt von da zur entgegengesetzten Seite zurück, was abnehmend fortdauert, bis die Schwerkraft das Wasser wieder in Ruhe gebracht hat. Stellt jenes Gefäss das Meer vor, so werden die erzeugten Wellen, wenn gerade nicht so hoch, was von der Grösse der Niveau-Aenderung des Meeresbodens abhängig ist, dennoch sehr breit und vermögen sodann ihre Bewegung auf weit entlegene Landestheile fortzusetzen. (Toplis.)

Hausbau, gegen Erdbeben Schutz gewährend. — In Chile bauen Fremde in Städten, die vom Meere nicht erreicht werden und nur durch Erdbeben leiden können, Häuser aus wohlverschränktem Fachwerk, versehen die Felder nur mit dünnen Ziegeln und wählen leichte Schindeldächer. Nie wurden solche Gebäude völlig zerstört und stets blieb im schlimmsten Falle den Bewohnern Zeit, sich zu entfernen. Eingeborne, in Vorurtheilen befangen, folgen jenem Beispiele nicht. Nach alter Sitte führen sie die dicken, nicht nachgebenden Wände ihrer Häuser aus Stein und Lehm auf und versehen den unzweckmässigen Unterbau mit schwerem Dache aus plumpen Hohlziegeln. Ein erlebtes Unglück bald vergessend, beziehen sie getrost die gefährlichen Wohnungen.

Digitized by Google

Heftige Erdbeben an der westlichen Küste von Südamerica. — Durch einen Vortrag Hamilton's, bei Gelegenheit der britischen Versammlung zu Glasgow im Jahre 1840, wurden genauere Angaben über Bodenerschütterungen der südamerikanischen Westküste bekannt, besonders über die Katastrophe, welche Peru am 18. September 1833 erlitten. Die alte indische Stadt Tacna — gegenwärtig Hauptort der Provinz gleiches Namens, inmitten einer sehr breiten Oede, zwischen Bergen und dem Meere — schien gänzlich geschützt gegen alle Bodenbebungen; sie hatte nie gelitten, während der 40 Meilen entfernte Hafen Arica seit Ankunft der Spanier 5 Mal durch solche Ereignisse zerstört worden. Indessen spürte man seit 1826 Erdstösse zu Tacna, vorzüglich im September 1833. Am 16. September 1833 fing der Boden an sich wellenförmig zu bewegen, und den 18. Morgens stürzte, mit Ausnahme einzelner Quartiere, die ganze Stadt durch einen Stoss zusammen. Leichtere Bebungen hielten noch mehre Tage an und Regengüsse, sonst seltene Erscheinungen, strömten 6 Wochen hindurch fast ohne Unterbrechung nieder. Einige Flüsse der Gegend folgten einem andern Laufe und einer verschwand gänzlich. Dieses Erdbeben verspürte man nach Süden hin einige hundert Meilen weit, bis in die Atacama-Wüste. Bei Suto spaltete sich der Boden; eine braune Flüssigkeit wurde ausgestossen. In der Provinz Tarapaca stürzten Dörfer um, und ein an einer Schlucht gelegener Ort versank mit sämmtlichen Bewohnern. Auch gegen Norden reichten die Zerstörungen weit, ja es erstreckten sich die Wirkungen bis zu den Gipfeln von Hoch-Peru; Tacora,

Digitized by Google

15000 Fuss über dem Meeresspiegel, verlor seine Kirche. Als die Katastrophe vorüber war und die Luft sich aufhellte, gewährte die unermessliche Gebirgskette, von Tacna aus gesehen, einen durchaus neuen Anblick; nicht wenige Pics hatten Aenderungen ihrer Gestalt erlitten, gewaltige Felsmassen waren losgerissen worden.

Erschütterungen von Ternate. Am 2. Februar 1840, um $8\frac{1}{2}$ Uhr Morgens, verdunkelte sich die Luft über einer der grösseren Molukken, über dem Eilande Ternate. Sturm drohende Wolken standen am Himmel und entluden sich bald in strömendem Regen. Nicht lange dauerte es, so stiegen dichte Dämpfe aus dem Krater, welcher unter donnerndem Krachen glühende Lavamassen und Asche emporschleuderte; Abends sah man eine Feuersäule aus dem Schlunde des Vulkans aufsteigen. Bis zum folgenden Tage um 4 Uhr Nachmittags hielten diese Erscheinungen an, ohne dass ein Erdbeben eintrat; allein das unterirdische Getöse war während der Eruption so stark, dass ganz nahe beisammenstehende Personen sich unmöglich einander verständlich machen konnten. Nun blieb es, wenige Unterbrechungen abgerechnet, bis zum 14. Februar ruhig. Nach Mitternacht wurde ein heftiges Geräusch vernommen, und um halb vier Uhr, als zugleich der furchtbarste Platzregen fiel, verspürte man zuerst leichte Bebungen und sodann einen Stoss, welcher die meisten Wohnhäuser umstürzte. An nicht wenigen Stellen öffnete sich der einem Meere gleich wogende Boden plötzlich, um eben so schnell sich wieder zu schliessen. Endlich, am 15. Februar gegen 10 Uhr Morgens, wüthete der Vul-

Digitized by Google

kan mit grösster Kraft; nicht ein Gebäude blieb stehen.

Erdbeben auf Zante. Im Verlauf von drei Tagen, vom 28. bis zum 30. October 1840, ereigneten sich 48 Bodenbebungen auf der Insel Zante: eine der letzten war so heftig, dass viele Gebäude zusammenstürzten und kein Haus ganz unbeschädigt blieb.

Erdbeben in Calabrien. Die Hauptstadt der Provinz, Reggio, wurde in der Nacht vom 4. auf den 5. Februar 1841 durch ein Erdbeben, dessen Stösse sich zu mehren Malen wiederholten, heimgesucht. Die Kathedrale, 5 andere Kirchen, verschiedene öffentliche Gebäude und viele Privathäuser stürzten zusammen.

Katastrophe auf Guadeloupe. Die Katastrophe, welche Guadeloupe am 8. Februar 1843 betroffen, gab Gelegenheit zu nicht uninteressanten Wahrnehmungen. Es litt die Insel, welche durch einen schmalen Meeresarm in zwei Hälften geschieden ist, nur in ihrer Niederung. Die beschädigten Orte gehören sämmtlich zu Grande-Terre; der gebirgige Theil, obwohl in dessen Mitte die Soufrière vorhanden, blieb beinahe gänzlich verschont. An Orten, wo der Boden sich gespalten, wurde Wasser und Schlamm ausgeworfen. Das Erdbeben, während dessen unerträgliche Hitze herrschte, hatte sich durch Dünste verkündigt, welche schon am Abend zuvor den Horizont verfinsterten. Unmittelbar vorher war die ganze Insel in Staubwolken gehüllt.

Meeresbeben. Im November 1841 waren dem Vulkan auf den Banda-Inseln mehre Tage hinter einander Wolken dichten Rauches entstiegen. Den 23. November empfand man eine leichte Bodenerschütterung, die etwa 60

Digitized by Google

Secunden anhielt. Den 26. Morgens 6 Uhr folgte ein Stoss, der bei 2 Minuten dauerte. Wenige Augenblicke nachher liess sich aus der Ferne ein seltsames Rauschen vernehmen, niederfallendem Platzregen ähnlich, und bald darauf eine Art Meeresbeben, wodurch die Schiffe am Ufer heftig hin und her geworfen wurden. Mit schlagenden Wellenbergen stieg das Meer bei 9 Fuss über seinen gewohnten Stand, um schnell wieder der Tiefe zuzustürzen. Diese Erscheinungen hielten ungefähr drei Viertelstunden an.

Erdbeben, auf Schiffen wahrgenommen. Auf einem französischen Fahrzeuge verspürte man am 27. September 1838 bei heiterem Wetter und indem das Meer sehr ruhig war, eine submarine Erschütterung, welche drei Viertelstunden anhielt, und wobei das Schiff in schauderhafter Weise bewegt wurde. Der erste Stoss war der heftigste und dauerte etwa 30 Secunden. Nun folgten in Zwischenräumen von 5 Minuten viele Bebungen von geringerer Stärke und nicht so anhaltend. Das Getöse, welches jeden einzelnen Stoss begleitete, hatte die grösste Aehnlichkeit mit dem Rollen fernen Donners. — Ein amerikanisches Schiff erfuhr auf der Reise von China nach England am 5. Februar 1842 eine so starke Erschütterung, dass Alles glaubte, man wäre auf ein Riff gerathen. Das Beben dauerte etwa eine Minute und war von dumpfem, rollendem Getöse begleitet. Zur nämlichen Zeit hatte ein aus Indien kommendes Fahrzeug einen ähnlichen Stoss verspürt.

In Chile. Der 20. Februar 1835 bleibt ein wichtiger Tag in den Annalen von Valdivia; das heftigste Erdbeben, dessen sich die ältesten Eingebornen erinnern, trat an jenem Tage ein.

Digitized by Google

Durch Darwin*) wurden uns neuerdings genauere, manche bis dahin unbekannt gebliebene Thatsachen enthaltende Mittheilungen. Er befand sich im Lande und ruhte in dem gefährlichen Augenblicke in einem Walde. Die Katastrophe kam plötzlich und dauerte nur 2 Minuten; im Laufe des Abends erfolgten noch einige schwächere Stösse, welche im Hafen höchst mannichfaltige und theils sehr starke Strömungen hervorriefen. Das Schwanken des Bodens war sehr fühlbar und der Bewegung eines Schiffes im kurzen, starken Wellenschlag zu vergleichen. Man hatte keine Schwierigkeit, sich aufrecht zu erhalten; aber die Bewegung machte fast schwindeln. In der Stadt erregte die Scene grossen Schrecken; obgleich die von Holz erbauten Häuser nicht umfielen, so wurden sie doch so heftig erschüttert, dass die Breter krachten und rasselten. Das Volk rannte in grösster Aufregung aus den Thoren. Die bedeutendste Erschütterung fand zur Ebbezeit Statt; das Wasser kam sehr schnell, aber nicht in besonders mächtigen Wogen, bis zur Fluthmarke und floss eben so rasch zu seiner wahren Höhe zurück.

Von Valdivia segelte der Berichterstatter nach dem Hafen von Concepcion und lief hier den 4. März ein. Während das Schiff nach dem mehre Meilen entfernten Ankerplatze lavirte, wurde auf der Insel Quiriquina gelandet. Hier vernahm der Reisende, dass in Folge des Erdbebens vom 20. Februar kein Haus mehr in Concepcion oder Talcahuano (dem Hafen) stän-

*) Naturwissenschaftliche Reisen. Deutsche Ausgabe von Dieffenbach. Thl. II. S. 61. ff.

Digitized by Google

de; dass 70 Dörfer zerstört worden seien, und dass eine grosse Welle die Ruinen von Talcahuano weggespült habe. Bald ergaben sich hinreichende Beweise für die Wahrheit der letzten Thatsache; die ganze Küste war mit Holz und mit Möbeln überstreut, als wenn viele grosse Schiffe gestrandet wären; selbst einige Hausdächer waren in beinahe vollständigem Zustande weggespült worden. Die Waarenhäuser von Talcahuano hatte man geöffnet; grosse Säcke mit Baumwolle, Yerba und andere werthvolle Waaren lagen am Ufer umher. Auf Quiriquina wurde ein Reiter mit seinem Pferde auf dem Boden herumgerollt, und als er aufstand, abermals niedergeworfen. Einige Kühe, die sich auf abschüssigen Seiten des Strandes befanden, rollten ins Meer. Während Darwin die Insel umging, bemerkte er zahlreiche Felstrümmer, die, nach den daran hängenden Seeproducten zu urtheilen, neuerdings in tiefem Wasser gelegen haben mussten, hoch am Ufer; eines derselben hatte 6 Fuss Länge und 3 Fuss Breite. Der Boden des Eilandes war an vielen Stellen in einer Richtung aus Norden nach Süden gespalten; mehre dieser Weitungen nahe an den Klippen zeigten sich eine Elle breit. Viele ungeheure Massen waren von den Höhen auf den Strand gefallen, und man besorgte, dass beim Anfang der Regenzeit noch grössere Bergstürze Statt finden würden.

Besonders merkwürdig erschien die Wirkung der Erschütterung auf dem harten „Urschiefer", der die Grundlage der Insel bildet; die oberflächlichen Theile einiger schmalen Bergkanten sah man so vollständig zertrümmert, als wären sie mit Pulver gesprengt worden.

Digitized by Google

Talcahuano und Concepcion gewährten das schrecklichste Schauspiel: die Ruinen waren so untereinander geworfen, das Ganze hatte so wenig das Ansehen eines bewohnbaren Platzes, dass es kaum möglich war, sich die frühere Beschaffenheit ins Gedächtniss zurückzurufen. Das Erdbeben begann um 10½ Uhr Morgens; hätte es sich inmitten der Nacht ereignet, so würde die grössere Zahl der Bewohner umgekommen sein; nicht 100 büssten das Leben ein. In Concepcion lagen jedes Haus, jede Strasse als einzelne Trümmerhaufen oder als Reihen von Ruinen; aber in Talcahuano konnte in Folge der grossen Wellen nichts unterschieden werden, als Lagen von Ziegeln, Backsteinen und Balken, hier und da mit noch stehenden Mauertheilen. Kaum vermochte man zu begreifen, dass in Concepcion der grössere Theil der Einwohner unbeschädigt entrann. Die Häuser fielen an vielen Stellen nach Aussen und bildeten so in der Mitte der Strassen kleine Schutthügel. Der englische Consul Rous befand sich gerade beim Frühstück, als die erste Bewegung ihn antrieb, das Haus zu verlassen. Kaum war der Hof erreicht, so stürzte eine Hausseite krachend nieder. Indess besass er Geistesgegenwart genug, sich zu erinnern, dass er sicher sein würde, wenn er auf den bereits gefallenen Theil gelangen könnte. Da Rous wegen der Bodenbewegung nicht aufrecht zu stehen vermochte, so kroch er auf Händen und Füssen dahin, und im Augenblick, wo die kleine Erhabenheit von ihm erstiegen wurde, fiel auch der andere Theil des Hauses ein und grosse Balken flogen dicht an seinem Kopfe vorbei. Halb blind und erstickt vom Staub gelangte der Consul endlich auf die

Digitized by Google

Strasse. Ein Stoss folgte dem andern in Zeit weniger Minuten; Niemand wagte sich den Ruinen zu nähern *).

Zwei Ausbrüche, einer wie eine Rauchsäule, der andere gleich dem Spritzen eines grossen Walfisches, wurden in der Bucht von Concepcion gesehen. Das Wasser schien überall zu kochen, zeigte sich schwarz und es entstieg ihm ein höchst unangenehmer Schwefelgeruch. — Die Stadt Concepcion war in gewöhnlicher spanischer Weise erbaut; alle Strassen zogen rechtwinkelig in einander. Eine Reihe lief SW. zu W. und NO. zu O., die andere NW. zu N. und SO. zu S. Die Mauern hatten in der ersten Richtung besser ausgehalten, wie in letzterer; die grösste Zahl der Backsteinmassen waren gegen NO. niedergeworfen worden. Beide Umstände stimmen mit der allgemeinen Ansicht, dass das wellenförmige Schwanken von SW. kam, in welcher Richtung auch zuweilen unterirdisches Geräusch hörbar gewesen. Nach dieser Annahme ist es offenbar, dass die nordwestlichen und süd-südöstlichen Mauern, welche fast mit der Schwankungslinie überein liefen, leichter fallen mussten, als jene, die ihre Enden nach dem Puncte gerichtet hatten, von wo die Schwin-

*) Das Volk von Talcahuano war des Glaubens, es sei das Erdbeben durch einige indische Weiber veranlasst worden, die man vor zwei Jahren beleidigte und welche den Vulkan von Antaco „verstopft" hätten. Dieser thörichte Wahn ist bemerkenswerth, weil er zeigt, dass Erfahrung auch die niedersten Stände lehrte, das beständige Wechselverhältniss zwischen der unterirdischen Thätigkeit dortländischer Feuerberge und den Bebungen des Bodens zu beachten. Der Antaco verhielt sich übrigens während der Katastrophe durchaus ruhig.

Digitized by Google

gung kam, denn im ersten Falle musste die ganze Mauer im nämlichen Augenblicke aus ihrer senkrechten Richtung geworfen werden. Die Bodenspalten, obwohl sie nicht gleichförmig waren, hatten im Allgemeinen eine südöstliche und nordwestliche Richtung und stimmten mit den hauptsächlichen Beugungslinien überein. Der verschiedene Widerstand, den Mauern, je nach ihrer Richtung, leisteten, wurde auch durch die Cathedrale verdeutlicht. Die nach NO. gerichtete Seite erschien als grosser Trümmerhaufen, in dessen Mitte Thürrahmen und grosse Massen von Holzwerk aufrecht standen, als schwämmen sie in einem Strom. Einige der eckigen Backsteinblöcke waren von bedeutender Grösse und auf der ebenen Plaza eine Strecke weit gerollt worden, wie Felsbruchstücke um den Fuss eines hohen Berges. Die Seitenmauern waren zwar sehr zerbrochen, standen jedoch noch; von den grossen Strebepfeilern aber, in rechten Winkeln mit ihnen — folglich den gefallenen Mauern parallel — aufgerichtet, waren viele wie abgeschnitten und auf den Boden geschleudert. Einige viereckige Verzierungen am Giebel der Mauern wurden in schräge Stellung gebracht. Im Allgemeinen hielten gewölbte Thorwege oder Fenster die Bewegung besser aus.

Fast bei jedem heftigen Erdbeben soll das benachbarte Meer sehr bewegt gewesen sein. Unfern Concepcion dürfte eine Strömung von zweierlei Art Statt gefunden haben; einmal schwoll im Augenblick der Erschütterung das Wasser mit langsamer Bewegung hoch den Strand hinauf und zog sich eben so ruhig zurück; sodann verliess kurz nachher die ganze

Wassermasse die Küste und kehrte in grossen Wogen, mit überwiegender Gewalt, wieder zum Meere zurück. Die erste und weniger regelmässige Bewegung scheint unmittelbar davon abzuhängen, dass das Erdbeben eine Flüssigkeit und einen festen Körper verschieden angreift. Die zweite Erscheinung beruht, nach Darwin's Ansicht, auf den gewöhnlichen Wogen im Wasser, die von einer etwas entfernten Linie oder von einem Puncte der Erschütterung ausgehen. Wenn man die von Schaufeln eines Dampfschiffes in Bewegung gesetzten Wellen sich am geneigten Ufer eines ruhigen Flusses brechen sieht, so wird das Wasser zuerst zwei oder drei Fuss zurückweichen und sodann in kleinen Brechwogen wiederkehren, ganz ähnlich denen, die auf ein Erdbeben folgen. Wegen der schiefen Richtung, in welcher die Wellen von den Schaufeln weggeworfen werden, ist das Schiff eine gute Strecke weit vorgerückt, ehe die wellenförmige Bewegung das Ufer erreicht, und aus diesem Grunde ist es offenbar, dass diese Bewegung keine Beziehung zur wirklichen Veränderung der Flüssigkeit durch die Masse des Schiffes hat. Es scheint allgemeine Thatsache zu sein, dass in sämmtlichen Fällen, wo das Gleichgewicht einer Wellenbewegung auf diese Weise Störung erleidet, das Wasser von der Widerstand leistenden Oberfläche hinweggezogen wird, um die fortschreitende Schnellfluth zu bilden. Betrachtet man darum die durch ein Erdbeben hervorgebrachte Welle als gewöhnliche Wellenbewegung, welche von irgend einem Puncte oder von einer Linie in offener See ausgeht, so ergiebt sich die Ursache, erstlich, warum sie einige Zeit

nach der Erschütterung erscheint; zweitens, weshalb sie die Ufer des Festlandes und der davor liegenden Inseln auf gleichförmige Weise berührt, nämlich weil das Wasser sich zuerst zurückzieht und sodann als bergähnliche Brandung zurückkehrt, und endlich, weil ihre Grösse, wie es das Ansehen hat, durch die Gestalt der benachbarten Küste modificirt wird. Talcahuano und Callao liegen im Grunde grosser seichter Buchten und haben immer durch diese Erscheinung gelitten, während Valparaiso, eine Stadt ganz nahe an einem tiefen Ocean erbaut, zwar von dem allerheftigsten Erdbeben erschüttert, aber nie durch eine jener schrecklichen Fluthen verheert wurde.

Was Concepcion betrifft, so haben wir uns nur einen Punct der Störung im Boden des Meeres in südwestlicher Richtung vorzustellen, von wo man die Wogen kommen sah, und wo das Land zu grösserer Höhe, als in irgend einem andern Theile erhoben wurde.

Wahrscheinlich ist, dass an jeder Küste die Hauptlinie der Erschütterung in der Entfernung im offenen Meere liegt, wo die Flüssigkeit, die am meisten bewegt wurde, weil sie über dem seichten Boden nahe am Lande befindlich, sich mit dem Theile verband, der die nun leicht bewegte Tiefe des Oceans bedeckte. In allen entfernten Theilen der Küste werden sich die kleinen Meeresschwingungen, sowohl im Augenblicke der grossen Erschütterung, als während der kleinen nachfolgenden, mit der Wellenbewegung vermischen, die vom Heerde der Störung fortgepflanzt wird; desshalb dürfte die Reihe einzelner Bewegungen ununterscheidbar sein.

Digitized by Google

Bekannt ist, dass Erdbeben über einen ungeheuren Flächenraum gefühlt, und dass fremdartige, unterirdische Töne in fast gleicher Weite gehört werden; aber nur wenige Fälle weiss man aufzuzählen, wo weit von einander entfernte Vulkane in demselben Augenblicke zum Ausbruche kamen. Bei der Katastrophe, wovon die Rede, warf in der nämlichen Stunde, als das ganze Land um Concepcion auf die Dauer erhoben wurde, eine in den Andes Chiloe gegenüber gelegene Vulkanenreihe zu gleicher Zeit schwarze Rauchwolken aus und blieb während des folgenden Jahres in ungewöhnlicher Thätigkeit. Weiter nördlich entstieg ein Feuerberg dem Meeresgrunde in der Nähe der Insel Juan Fernandez, und mehre der grossen Schlünde in der Cordillera des mittlern Chile fingen eine neue Thätigkeitsperiode an.

Die einige Fuss betragende Erhebung des Landes während dieser Erdbeben scheint ein Paroxismus in einer Reihe geringer und selbst unmerklicher Bewegungen zu sein, wodurch die ganze Westküste von Südamerika über den Meeresspiegel emporgehoben wurde.

Katastrophe auf Guadeloupe. In der Nacht vom 16. auf den 17. December 1845, Morgens 2 Uhr und 10 Minuten, bebte der Boden heftig, ohne dass jedoch Unfälle irgend einer Art Statt hatten. Zwei gewaltige Stösse folgten sich sehr schnell; sie waren von unterirdischem Getöse begleitet, ähnlich jenem, das schwer beladene Wagen auf gepflastertem Wege hervorbringen. Im Meere der Antillen segelnde Fahrzeuge empfanden beide Erschütterungen, und auf Martinique — eine Entfernung von 30 Stunden gegen Süden — wurden dieselben ebenfalls

Digitized by Google

verspürt, ja sie sollen, wie versichert wird, nach Norden hin bis in die Vereinigten Freistaaten sich fortgepflanzt haben. Die „Soufrière“ auf Guadeloupe blieb ohne Theil an der Katastrophe; ihre Fumarolen mehrten sich nicht; das Aussehen der Krater scheint keine Aenderung erfahren zu haben.

Erdbeben in Griechenland. In der Provinz Messenien wiederholten sich die Erdstösse im Juni 1846 beinahe täglich. Unter Andern wurden der Marktflecken Mikromoni und die Dörfer Baliaga, Gliata und Aslanga zerstört. In der Stadt Nisi stürzten eine Menge Häuser ein; ebenso litt Kalamata sehr und die Gemeinde Thouria, deren Dörfer zum grössten Theile verheert sind. Der Boden spaltete sich an mehren Stellen, und aus den Schlünden ergossen sich heisse Wasser und Gerölle.

Zu Pyrmont. Am 29. Juli 1846, um 9 Uhr 39 Minuten, bewegte ein starker Erdstoss, der ungefähr eine Minute dauerte, das Städtchen so heftig, dass mehre Bewohner in der Nähe der Stahlbrunnen aus den oberen Stockwerken ins Freie flüchteten. Seit der Zeit, wo das Erdbeben von Lissabon seinen Wellenschlag auch über Deutschland erstreckte, will man in Pyrmont keine gleich mächtige Erschütterung verspürt haben. Natürlich wurde die Furcht rege; die Quellen könnten durch solch ein Naturereigniss einmal verloren werden. Einwohner behaupteten, dass der Hügel, aus welchem die Hauptquellen fliessen und der ziemlich „hohl“ sein soll, am meisten in Gefahr schwebe, dass den darauf stehenden Häusern plötzlicher Zusammensturz drohe. Erdfälle in nächster Umgebung lassen diese Sorge als nicht ganz unge-

Digitized by Google

gründet erscheinen. Die bedeutendste Stahlquelle brach vor einiger Zeit in einer eben so gehaltreichen, wenn auch schwächer fliessenden Ader, im Hause eines nicht weit entfernt wohnenden Bauers durch.

Am 29. Juli 1846 zu Frankfurt verspürter Erdstoss. Der physikalische Verein zu Frankfurt am Main beschäftigte sich mit diesem Ereignisse. Aus den mitgetheilten Wahrnehmungen geht so viel hervor, dass die Erschütterung eine wagerechte, von Norden nach Westen gerichtete gewesen. Zwei Stösse wurden verspürt, wovon jeder einige Secunden dauerte; der zweite, heftiger als der erste, war von einem Geräusche begleitet, das meist dem Rasseln schwer beladener Wagen verglichen wird. Die Empfindung, welche das Beben hervorrief, äusserte sich in sehr verschiedenartiger Weise: bei diesen war sie das Gefühl des Erschütterns, bei jenen das einer hebenden Bewegung. Stehende oder sitzende Personen wurden wie von Schwindel ergriffen, auch rückwärts gezogen; im Bette liegende hatten die Empfindung, als würden ihre Lagerstätten plötzlich von unten emporgehoben. Fast überall äusserte sich die Erschütterung, in höheren Wohnungen empfindlicher, als in niederen. Auf einem der Kirchthürme von Frankfurt war die Schwankung so heftig, dass ein Mädchen in wahnsinnähnliche Bestürzung gerieth. Schiffer, die zur Zeit des Phänomens sich auf dem Rheine befanden, versichern, vom Lande aus ein Geräusch gehört zu haben. Eine Pendeluhr, die lange Zeit nicht gegangen war, gerieth plötzlich in Bewegung, während eine andere, die bisher gut ging, stehen blieb. In Höchst kam die Kirchenglocke 6

Mal in Bewegung; vom Petersthurme in Frankfurt will man Geläute vernommen haben. Bei Coblenz wurde zur nämlichen Zeit eine phosphorescirende Helle auf der Oberfläche des Rheins gesehen. Während, wie erzählt wird, nach der Erschütterung in Mainz das Wasser eines Brunnens ausblieb, erlitten die Quellen in Soden und Wiesbaden keine Aenderung. Das Thermometer zeigte während des Erdstosses 18 bis 19 Grad; das Barometer blieb ohne auffallende Bewegung. Schafe, die in einer Hürde unweit eines Gartens übernachteten, fingen zu blöken an; Schweine kamen in grosse Bewegung; Hunde liefen in sichtlicher Bestürzung und Angst umher; Vögel flatterten unruhig in ihren Käfigen auf und nieder.

Zu Seite 464: Erdbeben in Südcarolina. — Humboldt sagt in seinem „Kosmos“ I. S. 218: „Man hat Beispiele in der Andeskette von Südamerika, dass die Erde mehre Tage hinter einander ununterbrochen erbebte; Erschütterungen aber, die fast zu jeder Stunde Monate lang gefühlt wurden, kenne ich nur fern von allen Vulkanen, am östlichen Abfall der Alpenkette des Mont Cenis bei Fenestrelles und Pignerol seit April 1808; in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zwischen Neu-Madrid und Little Prairie (nördlich von Cincinnati) im December 1811, wie den ganzen Winter 1812; im Paschalik von Aleppo in den Monaten August und September 1822.“

Zu Seite 465. — Im März 1846 hatte ich die Gelegenheit, die gestörte Gegend am Missisippi selbst zu besuchen und mit manchen Augenzeugen jener Katastrophe zu verkehren. Ich bin daher im Stande, das a. a. O. Gesagte

Digitized by Google

zu bestätigen und einige Bemerkungen über das jetzige Ansehn des Landes hinzuzufügen. Ich besuchte, wie ich schon weiter oben sagte, einen Theil des Territoriums unmittelbar westlich von Neu-Madrid, das sogen. gesunkene Land, welches im Anfange während der Erdbeben von 1811 — 1812 fortwährend unter Wasser stand. Es soll dasselbe längs dem Laufe des Weissen Wassers zwischen 70 bis 80 englischen Meilen von N. nach S. lang und 30 bis 40 Meilen von O. nach W. breit sein. Ich sah an den Rändern dieser Gegend viele hohe Bäume noch laublos stehen und die Stämme mehre Fuss tief unter Wasser und eine noch grössere Anzahl umgestürzt. Eine lebhafte Vegetation von Wasserpflanzen hat schon einige von den seichtern Stellen ausgefüllt, und das bei gelegentlichen Fluthen, wenn der Missisippi eine ausserordentliche Höhe erreicht, hineingeschwemmte Sediment trägt dazu bei, die gesunkene Gegend in Moräste und in Waldboden zu verwandeln. Selbst auf dem trocknen Boden, längs dem Rande der unter Wasser stehenden Fläche, bemerkte ich an einigen Puncten, dass alle vor 1811 gewachsene Bäume abgestorben und laublos waren, obgleich sie aufrecht und vollständig da standen. Man nimmt an, dass ihr Absterben durch das Lockerwerden ihrer Wurzeln, während der wiederholten Schwankungen des Bodens während drei Monaten hintereinander, erfolgt sei.

Hr. Bringier, Ingenieur zu Neu-Orleans, befand sich zu Pferde in der Nähe von Neu-Madrid, als einige von den stärksten Erdstössen erfolgten. Er erzählte mir in dieser Beziehung 1846 das Folgende: „Als die Schwankungen

Digitized by Google

sich herauwälzten, bogen sich die Bäume nieder, und während sie in dem darauf folgenden Augenblick ihre Stellung wieder einnahmen, trafen sie oft andere, ebenfalls niedergebogene Bäume, so dass sich die Zweige mit einander verflochten und sie nicht im Stande waren, ihre aufrechte Stellung wieder einzunehmen. Der Uebergang der Schwankungen durch den Wald wurde durch das Krachen der Bäume und deren Zweige von einem Ende zum andern bezeichnet. Zu gleicher Zeit kamen starke Ströme von Wasser, mit Sand, Schlamm und Bruchstücken einer kohligen Substanz vermengt, aus dem Boden hervor und brachten das Leben des Reiters und seines Rosses in Gefahr.“

Ich war neugierig, mich zu überzeugen, ob irgend noch Spuren von diesen Springquellen von Schlamm und Wasser vorhanden waren, und untersuchte daher mehre dieser Vertiefungen zwischen Neu-Madrid und Little Prairie sehr sorgfältig. Sie sind 30 bis 90 Fuss weit und 20 oder mehre Fuss tief und sind sehr sichtbar, da sie das Niveau der flachen Alluvialebene unterbrechen. Ich sah vielen Sand, Bruchstücke von gefaultem Holz und schwarzem bituminösen Schiefer, der, nach der Versicherung der Bewohner jener Gegend, aus diesen Löchern ausgeworfen worden war. Der letztere war wahrscheinlich von dem Missisippi aus den nördlichen Steinkohlengebirgen herabgeführt worden. Auch fand ich zahllose Spalten in dem Boden, die die Erdbeben veranlasst hatten, von denen einige mehre Fuss weit und mehre Ellen tief, obgleich sie durch Regen, Frost, Fluthen und besonders durch Baumblätter schon theilweis wieder ausgefüllt worden sind. Ich mass die

Digitized by Google

Richtung von einigen dieser Spalten, welche gewöhnlich ein Streichen von 10 bis 15 Grad NW. hatten und oft einander parallel waren; jedoch fand ich eine bedeutende Abweichung in dem Streichen. Manche liessen sich eine halbe englische Meile und länger verfolgen, jedoch hätte ich sie für künstliche Gräben gehalten, wenn nicht die Bewohner versichert hätten, sie früher sehr tief gekannt zu haben. An den Rändern dieser Spalten fand sich Schieferthon und weisser Sand, gänzlich so, wie bei den runden Vertiefungen.

Unter andern Denkmälern der Veränderungen, welche 1811 — 12 erfolgt waren, untersuchte ich auch das Bett des Fulalu-Sees bei Neu-Madrid, der 300 Yards (à 3 F.) lang und 100 Yards breit ist, und welcher während des Erdbebens plötzlich trocken gelegt wurde. Die parallelen Spalten, durch welche das Wasser abfloss, sind noch nicht gänzlich geschlossen, und der ganze Baumwuchs auf dem Boden des Sees war bei meinem Besuch noch nicht 34 Jahr alt. Er bestand aus Baumwollenbäumen, Weiden, der amerikanischen Acacie und andern Species, die von den an den 12 bis 15 Fuss höhern Ufern stehenden verschieden sind. Von diesen nennen wir den Wallnussbaum, die schwarze und weisse Eiche, den Gummibaum u. s. w., von denen viele älter, als das Erdbeben sind.

Zu Seite 478. — In Beziehung auf die Grösse des durch das Calabresische Erdbeben erschütterten Landstrichs bemerken wir hier noch Folgendes: Hr. Mallet hat in seiner trefflichen Arbeit über die Dynamik der Erdbeben in den Verhandlungen der Irischen Academie

Digitized by Google

vom Jahre 1846 folgende Erklärung der Thatsache, auf die uns Dolomieu aufmerksam gemacht hat, gegeben. Wenn eine elastisch zusammendrückbare Welle, wofür er die Erdbebenschwingungen ansieht, plötzlich aus einem Körper mit ausserordentlich geringer Elasticität, wie Thon und Sand, in einen andern, wie z. B. Granit, übergeht, der eine bedeutende hohe Elasticität besitzt, so verändert sie nicht allein ihre Geschwindigkeit, sondern auch ihren Lauf, indem ein Theil abgelenkt und ein Theil gebrochen wird. Die auf diese Weise zurückgestossene Welle veranlasst einen Stoss in entgegengesetzter Richtung und richtet durch diese Rückkehr in sich selbst grossen Schaden an den Gebäuden an. Zu gleicher Zeit werden die Stösse sogleich weit geringer, wenn sie in die elastischern Materialien des Granitbodens kommen.

Herr Mallet sucht auf diese Weise in seiner trefflichen Abhandlung sehr viele Erscheinungen der Erdbeben zu erklären, nur würde es uns hier zu weit führen, wollten wir sie hier aufnehmen.

Zu Seite 494: Schlammströme. — Die Erscheinung ist, nach Herrn Mallet, eine zufällige Wirkung von der Hauptursache der Störung, dem raschen Uebergange der Schwingungen.

Die Quellen starker Bäche liegen gewöhnlich in flachen Klüften, die mit Wasser angefüllt sind, das entweder aus festem Gestein oder aus losen Materialien hervorkommt. Wenn nun ein solcher Wasserbehälter der Linie den Schwingungen des Erdbebens gerade entgegensteht, so werden dieselben die Wände der Behälter mehr oder weniger zusammendrücken und das Was-

Digitized by Google

ser wird, wie aus einer Fontaine, plötzlich emporspringen und dann nach dem Uebergange der Schwingung wieder in Ruhe bleiben.

Zu Seite 510: Das Erdbeben zu Lissabon 1755. — Der Flächenraum, über den sich diese Erschütterungen ausdehnten, ist sehr bemerkenswerth. Humboldt sagt, es sei behauptet worden, dass am 1. November 1755 ein Theil von der Erdoberfläche, viermal grösser, als Europa, gleichzeitig erschüttert worden sei. Der Stoss wurde in den Alpen und an der Küste von Schweden, auf den kleinen Landseen an den Küsten der Ostsee, in Thüringen und in den flachen Gegenden Norddeutschlands empfunden. Die warmen Quellen von Teplitz versiegten und kamen alsdann, getrübt durch Ocher, um so stärker hervor. Auf den Inseln Antigua, Barbadoes und Martinique in Westindien, wo die Fluth gewöhnlich nur 2 Fuss oder etwas darüber steigt, stieg sie plötzlich auf 20 Fuss und das Wasser war schwarz wie Dinte gefärbt. Die Bewegung war auch auf den grossen Canadischen Landseen fühlbar. Zu Algier und Fez, im nördlichen Afrika, war die Erderschütterung so gross, wie in Spanien und Portugal; und 8 franz. Meilen von Marocco entfernt, soll ein Dorf mit 8 bis 10,000 Einwohnern gänzlich verschlungen sein, indem sich der Boden darüber wieder schloss.

Zu Seite 511: Senkung des Quais.— Umständlicher, als die Erzählungen der Zeitgenossen, berichtete mir ein Correspondent, Herr F. Freeman, im Jahre 1841, dass damals kein Theil des Tajo tiefer als 30 Fuss bei hoher Fluth war, und dass eine Untersuchung der Stellung des neuen Quais, sowie die Berichte der Au-

Digitized by Google

genzeugen, als es gebaut worden, es beweisen, wie ein so bedeutendes Senken im Jahre 1755 ganz unerklärlich sei. Vielleicht öffnete sich eine tiefe, enge Spalte in dem Tajobette, verschlang einige Gebäude und Fahrzeuge und schloss sich alsdann wieder. Solche Oeffnungen fallen, nachdem der Stoss vorübergegangen, schnell wieder zu, oder da, wo die Schichten aus weichen und zähen Materialien bestehen, sehr nach und nach. In Folge der im Jahre 1837 zu Lissabon durch Hrn. Sharpe gemachten Beobachtung waren die zerstörenden Wirkungen auf die Tertiärschichten beschränkt und waren am heftigsten in dem blauen Thon, auf welchem der untere Theil der Stadt erbaut worden ist. Kein Gebäude, welches auf secondärem Kalkstein oder auf Basalt stand, wurde beschädigt.

Zu Seite 515: Grosse Woge und Rückzug des Meeres. — Indem Darwin ähnliche Wogen an der Küste von Chili anführt, bestätigt er die Meinung, dass die ganze Erscheinung von einer allgemeinen Undulation in dem Wasser herrühre, welche von einer nicht weit entfernten Linie oder von einem Punct der Störung ausgegangen. Wenn die Wellen von dem Ruderrade eines Dampfschiffes ausgehen und sich an den geneigten Ufern eines ruhigen Flusses brechen, so zieht sich das Wasser erst zwei oder drei Fuss zurück und kommt in kurzer Brandung wieder, gerade so wie die auf ein Erdbeben folgenden sind. Er fügt auch hinzu, dass die Schwingungen oder Wellen des Erdbebens einige Zeit nach dem Stosse empfunden werden, indem sich das Wasser zuerst von den Küsten des Hauptlandes und der Insel zurück-

Digitized by Google

zieht und dann als berghohe Brandung wiederkehrt. Ihre Grösse wird durch die Form der benachbarten Küste modificirt; denn in Südamerika hat man sich überzeugt, dass Orte, die an dem Scheitel flacher Meerbusen liegen, am meisten leiden, wogegen Orte, wie Valparaiso, die dicht an einem tiefen Ocean erbaut sind, nie überschwemmt worden sind, obgleich sie bedeutende Erdbeben erlitten haben.

Neuerlich (Februar 1846) hat es Hr. Mallet in seiner schon oben erwähnten Abhandlung versucht, diesen schwierigen Gegenstand mehr in Uebereinstimmung mit dem jetzt so vorgeschrittenen Zustande der Wellenlehre zu bringen. Er behauptet, dass, wenn die Ursache des Stosses unter dem tiefen Ocean befindlich ist, eine Welle durch das Land fortgepflanzt wird, wogegen sich eine andere mit geringerer Geschwindigkeit an der Meeresoberfläche bildet. Diese letztere rollt aufs Land, nachdem die Erdschwingung schon längst vorüber ist. Wie unvereinbar es auch mit unseren Begriffen von den festen Körpern sein mag, dass sie Bewegungen, wie die der Wellen, mit solch ausserordentlicher Geschwindigkeit fortpflanzen können, so scheint doch das Vorhandensein solcher Schwingungen ausser allem Zweifel zu sein, und man hat angenommen, dass wenn der Stoss über einen gewissen Punct hinaus ist, jedes Theilchen der festen Erde eine Ellipse im Raume beschreibe. Die Leichtigkeit, mit welcher alle Theilchen einer festen Masse in Schwingungen gebracht werden können, lässt sich durch mehre alltägliche Beispiele erläutern. Halten wir das Ohr an das eine Ende eines langen hölzernen Balkens, so hören wir den auf das andere geführ-

Digitized by Google

ten Hammerschlag, wodurch bewiesen wird, dass jede Holzfaser, der ganzen Länge nach, in Schwingungen gesetzt worden ist. Das Rasseln der Wagen auf dem Steinpflaster erschüttert die grössten Gebäude, und selbst in den Steinbrücken unter einigen Theilen von Paris empfindet man die Schwingungen durch bedeutend starke Gesteinschichten.

Die grosse Meereswoge, die unmittelbar über dem Mittelpuncte der Störung entstanden ist, wird, wie Mitchell sehr richtig bewiesen hat, nach jeder Richtung, wie der Kreis auf dem Sumpf, wenn ein Stein hineingeworfen worden ist, fortgepflanzt, und es hängt das Verhältniss der Geschwindigkeit der Fortpflanzung von der Tiefe des Wassers ab. Diese Meereswelle, sagt Hr. Mallet, wird durch den Impuls des Stosses unmittelbar darunter gehoben, indem bei grossen Erdbeben eine zwei bis drei Fuss senkrecht hohe Hebung Statt findet. Die Geschwindigkeit der Schwingungen bei Erdbeben ist grösser, weil sie von der Elasticität der Erdrinde abhängt, wogegen die der Meereswelle von der Tiefe des Wassers abhängig ist.

Obgleich der Stoss bei seinem Uebergange unter dem tiefen Ocean keine Spur hinterlässt, so dringt er doch nicht eher in Untiefen, bis dass er Veranlassung zu einer kleinern Meereswelle gegeben hat. Diese theilt den Stoss des Erdbebens Schiffen mit, so dass die Seefahrer glauben, sie seien gegen ein Riff gefahren. Die Welle bricht sich in demselben Augenblicke an der Küste, sobald der Stoss dieselbe erreicht, und zuweilen erfolgt ein geringer Rücktritt von der Küste, so dass die Fluth etwas höher ist, als gewöhnlich. Dies ist da der Fall, wo das

Digitized by Google

Ufer flach ist, und alsdann ist die Geschwindigkeit der Erdschwingung eine solche, dass sie gewissermassen unter dem Wasser weg nach oben gelangt.

Während der durch die feste Erdrinde fortgepflanzte Stoss sich auf diese Weise mit ausserordentlicher Geschwindigkeit bis zum Lande fortgepflanzt hat, ist die grosse Meereswoge langsamer fortgeschritten, dennoch aber in dem Verhältnisse von mehren englischen Meilen in der Minute. Im tiefen Meere besteht sie aus einer langen, flachen Anschwellung von ungeheurem Volum, mit gleichem Fall vorn und hinten und zwar so flach, dass die Woge ganz unmerklich unter einem Schiffe durchgehen kann. Erreicht sie aber das flache Ufer, so rollt sie auf demselben fort, richtet sich auf, tritt zurück und dann mit erneuter Geschwindigkeit und Kraft rückt sie wieder vor, gleich einer hohen Springfluth viel Schaden anrichtend, während sie an einer steilen Küste mit tiefem Wasser erst lange nach dem Stosse und unschädlich heranrollt.

Zu Seite 567: Langsame Hebung Skandinaviens. — Professor Keilhau zu Christiania hat die Beobachtungen seiner Vorgänger über frühere Niveauveränderungen in Norwegen gesammelt, sie mit seinen eigenen zusammengestellt und die Thatsache von einer allgemeinen Niveauveränderung in neuerer Zeit, d. h. innerhalb der Periode der jetzt lebenden Schaalthiere, sehr bestimmt bewiesen. Er folgert, dass die ganze Gegend von Cap Lindesnaes nach dem Nordcap und darüber hinaus bis zur Festung Vardhuus nach und nach emporgehoben worden sei, und dass die Hebung an der Südostküste mehr als 600 Fuss betragen habe.

Digitized by Google

Die Zeichen, welche die alte Küstenlinie angeben, sind so nahe horizontal, dass die Abweichung davon, obgleich die Messungen an sehr vielen Puncten gemacht worden sind, zu gering ist, um berücksichtigt zu werden.

Neuerlich (1844) ist aber von Hrn. Bravais, Mitgliede der französischen nordischen Commission, gezeigt worden, dass in der Bucht von Alten in Finmarken, im nördlichsten Theile von Norwegen, zwei verschiedene Linien emporgehobener alter Seeküsten, die eine über der andern, vorkommen. Sie sind einander nicht parallel, und beide zeigen, dass auf einer Entfernung von 50 engl. Meilen ein bedeutendes Fallen nachgewiesen werden kann, und zwar in solcher Richtung, dass die alte Meeresküste um so mehr gehoben worden ist, als wir uns dem Lande zuwenden.

Digitized by Google

Ergänzungen zum III. Bande.

Zu Seite 46: Sämereien und Pflanzen aus den ägyptischen Gräbern. — Der berühmte Botaniker Brown sagte mir, dass die Getreidekörner aus den ägyptischen Gräbern ganz genau dieselben seien, wie die jetzt gewachsenen. Bei einer Untersuchung der Getreide in der Sam'schen ägyptischen Sammlung im britischen Museum hat man gefunden, dass die Structur der Hülse oder derjenige Theil der Blüthe, welcher dauernd ist, vollkommen mit der der jetzt wachsenden Gerste übereinstimmt. Einige Naturforscher wollten die vollkommene Vergleichung noch weiter führen und säeten den alten Samen; allein von den im botanischen Garten zu Kew angestellten Versuchen mit Gersten und Linsen aus dem ägyptischen Museum keimte von 100 Körnern kein einziges. Ueber den Samen, den andere Botaniker zu ihren Versuchen genommen hatten, herrschten Zweifel an

Digitized by Google

der Aechtheit, da er von den Arabern erkauft war. Jedenfalls lässt sich keine gewisse Meinung darüber sagen, ob 3000 Jahre begrabener Samen noch sein Keimvermögen bewahrt habe.

Zu Seite 103: Stationen und Wohnplätze der Pflanzen. — Die Naturgeschichte des Gallopagos-Archipels, sowie sie Hr. Darwin mittheilt, giebt uns ein anderes sehr lehrreiches Beispiel von den Gesetzen der geographischen Vertheilung der Pflanzen und Thiere auf Inseln. Es besteht diese Gruppe aus zehn Hauptinseln, die in dem Stillen Meer unter dem Aequator, ohngefähr 600 englische Meilen westlich von der südamericanischen Küste, liegen. Da sie sämmtlich aus vulkanischen Gesteinen bestehen und manche von den Kratern, von denen es ohngefähr 2000 giebt, ein sehr frisches Ansehen haben, so müssen wir dem Ganzen eine neuere Entstehung zuschreiben, als der Masse des benachbarten Festlandes. Keine von den Inseln hat aber weder die Flora noch die Fauna von Südamerica entlehnt, sondern diese ist grösstentheils eigenthümlich, hat aber einen entschieden südamericanischen Character.

Noch eigenthümlicher aber ist die Differenz zwischen den Species, welche die verschiedenen Inseln bewohnen. Von Blüthen-Pflanzen kennen wir z. B. jetzt 185 Species und 40 Kryptogamen, welches zusammen 225 macht. Hundert von den erstern sind neue Species, wahrscheinlich auf diesen Archipel beschränkt, und von den übrigen sind wenigstens zehn von dem Menschen eingeführt. Von 21 Species Compositeen sind, mit Ausnahme einer, alle eigenthümlich, und sie gehören 12 Geschlechtern an, von denen nicht weniger als 10 auf die Gallopagos beschränkt sind.

Digitized by Google

Dr. Hooker bemerkt, dass der Typus dieser Flora ohne allen Zweifel eine Verwandtschaft zu der des westlichen Südamerica habe und durchaus keine zu der der zahllosen Inseln des Stillen Meeres. Ebenso verhalten sich die Inseln in Beziehung auf die Vögel, Reptilien, Landmuscheln und Insecten, obgleich sie im Stillen Meer liegen, wie americanische. Obgleich keine der kleinen Inseln von der andern mehr als 50 bis 60 engl. Meilen entfernt ist und man die eine von der andern sehen kann, obgleich sie aus einer und derselben Felsart bestehen, obgleich sie sämmtlich fast eine Höhe über dem Meeresspiegel haben und in einem Clima liegen, so sind sie doch von sehr verschiedenen Geschöpfen bewohnt, indem die Schildkröten, Spottvögel, Finken oder Käfer kaum auf allen Inseln vorkommen und eins von den Thieren oft nicht auf zweien zu gleicher Zeit.

„Der Archipel", sagt Hr. Darwin „ist eine kleine Welt in sich selbst, oder vielmehr ein Satellit von America, von wo er einige einzelne Colonisten entlehnt und den allgemeinen Character seiner indigenen Producte erlangt hat. Man ist erstaunt über die Grösse der schöpferischen Kraft auf so kleinen, unfruchtbaren und felsigen Inseln und noch mehr über ihre verschiedene und dennoch analoge Wirksamkeit auf einander so nahe liegenden Puncten. — Ich habe gesagt, dass der Gallopagos-Archipel ein Satellit von America genannt werden kann, man muss ihn aber vielmehr eine physikalisch ähnliche, organisch verschiedene und dennoch im genauen Verhältniss zu einander stehende Gruppe von Satelliten nennen, die in einem bestimmten, je-

Digitized by Google

doch in geringerm Grade genauen Verhältniss zu dem grossen americanischen Festlande steht.

Zu Seite 105: Meeres-Vegetation. — Unter den bekannten Bezirken von Algen müssen wir erwähnen: 1) den nördlichen Circumpolarbezirk von 60° n. Br. bis zum Pol; 2) den nordatlantischen oder den Bezirk des eigentlichen Fucus und der Delesserien, die sich vom 40. bis 60.° n. Br. ausdehnen; 3) den Bezirk des Mittelländischen Meeres, der als ein untergeordneter von dem 4) oder dem der wärmern gemässigten Zone des Atlantischen Meeres, zwischen dem 23. und 40.° n. Br., angesehen werden kann; 5) der tropische atlantische Bezirk, in welchem Sargassum, Rhodomelia, Corallinea und Siphinea herrschen; 6) den südlichen Atlantischen Bezirk, wo Fucus wieder erscheint; 7) den antarctisch-americanischen, der von Chili nach Cap Horn die Falklandinseln umfasst und rings um die Erde geht; 8) den Australischen und Neuseeländischen, der sehr eigenthümlich ist und unter andern generischen Formen durch Cystoseiriae und Fuci characterisirt wird; 9) den des Indischen und Rothen Meeres; und 10) den des Chinesischen und Japanischen Meeres. Ausser den obigen Bezirken kommen noch verschiedene andere vor, die aber noch nicht so gut bestimmt sind, wie z. B. im Stillen Ocean. Uebrigens giebt es mehre Species, die durch mehre dieser Bezirke reichen und die sehr entfernten Gegenden gemeinschaftlich sind; wie z. B. den Küsten Europa's und der Vereinigten Staaten, Cap Horn und Vandiemensland, sowie auch den meisten Theilen von Neu-Seeland. Von den eigentlichen antarctischen Algen (mit Ausnahme der Neusee-

Digitized by Google

ländischen und Tasmanischen Gruppe), hat Dr. Hooker nicht weniger als ein Fünftel mit Britischen Algen identificirt.

Nur wenige Species von Phanerogamen sind, nach Hooker's Bestimmung, Vandiemensland, Neu-Seeland und Feuerland gemeinschaftlich, allein sehr viele Geschlechter, und manche derselben sind auf diese drei entfernten Gegenden der südlichen Hemisphäre beschränkt, und in manchen Beispielen ist jede nur durch eine einzige repräsentirt. Derselbe Naturforscher bemerkt auch, dass sowohl die südlichen gemässigten, als auch die antarctischen Bezirke, jeder Repräsentanten einiger von den Geschlechtern der analogen Climate der entgegengesetzten Hemisphären besitzen. Jedoch sind nur wenige Species identisch.

Zu Seite 129: Geographische Verbreitung der Thiere. — Es muss bemerkt werden, dass der Buffon'sche Ausdruck „natürliche Schranken", der seitdem so allgemein geworden ist, gänzlich ohne Bedeutung sein würde, wenn die geographische Verbreitung organischer Wesen die Naturforscher nicht zu der allgemeinen Annahme der Doctrin von specifischen Mittelpuncten geführt hätte, d. h. mit andern Worten zu der Annahme, dass jede Species, sowohl Pflanzen als Thiere, ihren eigenthümlichen Geburtsort habe. Man verwerfe diese Ansicht, und die Thatsache, dass nicht ein einziges eingebornes Thier Australien, dem Cap der guten Hoffnung und Südamerica gemein ist, kann durchaus nicht durch die Hinweisung auf die weite Ausdehnung des zwischenliegenden Meeres, oder unfruchtbarer Wüsten, oder sehr heisser oder sehr kalter Climate, durch welche eine

Digitized by Google

jede Species gelangen musste, ehe sie aus einer Gegend in eine entfernte andere gelangen konnte, erklärt werden. Nun könnte ein Anhänger der Theorie von den unübersteiglichen Schranken die Frage aufwerfen, warum dieselben Kängurus, Rhinoceroten oder Lamas nicht gleichzeitig in Australien, Africa und Südamerica erschaffen worden seien? Das Pferd, der Ochs und der Hund, die jenen Ländern von Natur fremd sind und erst von den Menschen eingeführt wurden, sind nun im Stande, in einem wilden Zustande daselbst zu leben, und wir dürfen kaum zweifeln, dass manche von den Vierfüssern, die jetzt Australien, Africa und America eigenthümlich sind, eben so fortfahren konnten, einen jeden von den drei Continenten zu bewohnen, wenn sie Eingeborne gewesen oder einst dort Nahrung finden konnten, wo sie jetzt Colonisten sind.

Die auf Madagaskar vorkommenden Vierfüsser geben eine ausgezeichnete Erklärung des oben angeführten Gesetzes von der Verbreitung der Species auf Inseln. Von Africa durch den 300 engl. Meilen breiten Mozambique-Canal getrennt, bildet Madagaskar mit zwei oder drei kleinen Inseln in der unmittelbaren Nähe einen eigenthümlichen zoologischen Bezirk, indem alle Species, mit Ausnahme einer, und fast alle Geschlechter eigenthümlich sind. Diese Ausnahme besteht in einem kleinen, insectenfressenden Vierfüsser *(Centetes)*, der auch auf St. Mauritius vorkommt, wohin er jedoch durch Schiffe eingeführt wurde. Der am meisten characteristische Zug dieser merkwürdigen Fauna besteht in der Anzahl von Quadrumanen aus der Lemur-Familie, indem nicht weniger als 6

Digitized by Google

Geschlechter von diesen Affen ausschliesslich auf dieser Insel vorkommen, und ein siebentes Geschlecht, Galago genannt, welches allein einen fremden Repräsentanten hat, wird auch, wie man aus der Analogie voraussehen kann, auf dem nächsten Hauptlande gefunden. Hätten die Quadrupeden-Species auf Madagaskar mit denen der benachbarten Theile Africa's übereingestimmt, wie die in England mit denen des übrigen Europa's: so würde der Naturforscher folgern dürfen, dass zu der Periode des Auftretens der lebenden Vierfüsser eine Landverbindung Statt gefunden habe, wogegen wir nun folgern können, dass der Mozambique-Canal eine unübersteigliche Schranke zwischen der Vermischung der Fauna des Festlandes mit der der grossen Insel während der ganzen Periode, seitdem die lebenden Species erschaffen worden, gebildet habe.

Eine andere von den grossen Nationen der Landsäugethiere ist die indische, die eine sehr bedeutende Verschiedenheit eigenthümlicher Formen hat, wie das Faulthier *(Prochilus)*, das Moschusthier *(Moschus)* und verschiedene Affenarten. — Ein Theil von den Inseln des indischen Archipels dürfte vielleicht von einigen Geologen als ein Anhang zu demselben Bezirk angesehen werden. Wirklich finden wir auf den grossen Inseln Java, Sumatra und Borneo grösstentheils dieselben Geschlechter, als auf dem indischen Festlande, und selbst einige von denselben Species, wie z. B. der Tapir *(Tapirus Malayanus)*, das Rhinoceros von Sumatra und einige andere. Die meisten von den Species aber sind verschieden, und jede Insel besitzt selbst einige eigenthümliche Geschlechter. Man

Digitized by Google

kennt zwischen 80 und 90 Species, die auf Java und fast dieselbe Anzahl, die auf Sumatra vorkommen; die Hälfte davon ist beiden Inseln gemeinschaftlich. Auf dem noch nicht so genau untersuchten Borneo hat man bereits 60 Species gefunden, von denen die Hälfte auch auf Java oder Sumatra vorkommen. Von den Sumatra bewohnenden Species, die auf Java nicht vorkommen, enthält Borneo den grössten Theil. Kurz, wären diese drei grossen Inseln vereinigt und es könnten sich ihre eingebornen Säugethiere über das Ganze verbreiten, so würden sie eine Fauna wie das indische Festland darbieten und ohngefähr dieselbe Speciesanzahl, als wir von einem gleichen Flächenraume erwarten dürfen. Die Philippinen sind mit einer andern Vereinigung von Species bevölkert, welche generisch zu dem grossen indischen Typus gerechnet werden muss.

Die Inseln Celebes, Amboina, Timor und Neu-Guinea aber bilden einen andern Bezirk von Säugethieren, der dem australischen Typus näher verwandt ist, da er viele Beutelthiere *(Marsupialia)* enthält, aber auch eine Verwandtschaft zu Indien, wegen der Formen Hirsch *(Cervus)*, Wiesel *(Viverra)*, Schwein *(Sus)*, Macaco-Affe *(Cercopithecus)* u. A. zeigt. Wenn wir in südwestlicher Richtung von Celebes nach Amboina und von dort nach Neu-Guinea vorschreiten, so finden wir eine Verminderung der indischen und eine Zunahme der australischen (Marsupial-) Typen. So sind in Neu-Guinea sieben Species von Beutelthieren gefunden, und unter diesen zwei eigenthümliche Baum-Kängurus; aber nur eine Species von allen sieben, das fliegende Opossum *(Petaurus Ariel)* ist dem indi-

Digitized by Google

schen Archipel und dem Hauptlande von Australien gemeinschaftlich. Die genauere zoologische Verwandtschaft zwischen den letztern und der Fauna von Neu-Guinea, obgleich sie gewissermassen durch geographische Nähe verbunden erscheinen, lässt sich nicht bloss durch gegenseitige Wanderung der Species von einem Lande zum andern erklären.

Als Australien entdeckt worden war, waren seine Landquadrupeden, welche fast gänzlich zu der Familie der Beutelthiere, als Kängurus, Wombats, fliegende Opossums, Känguru-Ratten etc., gehörten, von denen einige von Vegetabilien und andere von Fleisch lebten, in Bau und Ansehn so neu, dass sie den Naturforschern als Bewohner eines andern Planeten erschienen. Jetzt sind nicht weniger als 170 Species von Beutelthieren bestimmt, von denen nur 42 nicht auf Australien beschränkt sind. Von diesen gehören 9 den Inseln des indischen Archipels an, und die andern 23 sind alle Species von Opossum und sind Bewohner der tropischen Theile von Südamerica, von denen sich nur wenig nach Mexico und Californien, und eine, das Virginische Opossum, noch mehr nördlich erstreckt.

Wir müssen nun noch etwas von den Säugethieren in Nord- und Südamerica sagen. Es ist häufig bemerkt worden, dass, da die drei Continente von Europa, Asien und Nordamerica sich nach dem Pol zu einander sehr nähern, die ganze Polarregion einen zoologischen und botanischen Bezirk bildet. Die Meerengen, welche die alte und die neue Welt trennen, frieren im Winter zu und die Zwischenräume sind auch noch durch Inseln vermindert. Manche Pflanzen und Thiere von verschiedenen Classen sind

Digitized by Google

zwar über alle Polarländer verbreitet, und zwar auf dieselbe Weise, wie der Eisbär, der auf Eisschollen von Grönland nach Island geführt wird. Eine genaue Untersuchung der polaren Säugethiere aber hat neuerlich gezeigt, dass eine sehr geringe Anzahl der americanischen Species mit denen in Europa und Asien identisch sind. Die Geschlechter sind grossentheils dieselben oder einander nahe verwandt, allein die Species sind, wie z. B. beim Biber, einander nicht gleich, sondern oft sehr verschieden, wie beim americanischen und europäischen Dachs. Eine von den Geschlechtern des polaren America's, wie der Moschusochs *(Ovibos)*, sind ganz eigenthümlich, und der Unterschied der Fauna der grossen Continente nimmt in dem Verhältnisse zu, als wir sie nach Süden zu verfolgen oder in dem Masse, als sie sich von einander entfernen, und je mehr sie der Ocean trennt. Endlich finden wir, dass die drei Gruppen tropischer Säugethiere in America, Africa und Indien nicht eine einzige Species gemein haben.

Der herrschende Einfluss des Clima's über alle andern Ursachen, welche den Umfang der Säugethier-Species beschränken, ist vielleicht nirgend so deutlich, als in Nordamerica Die Polar-Fauna hat kaum eine Species mit der Fauna des Staates von Neu-York gemein, die 600 engl. Meilen weiter nach Süden reicht, und umfasst etwa 40 verschiedene Säugethiere. Wenn wir uns noch mehr südwärts wenden und in eine andere Zone gelangen und von Osten nach Westen, von Süd-Carolina nach Georgia, Alabama und den benachbarten Staaten gehen, so finden wir wieder eine andere Vereinigung von Landquadrupeden, und diese sind wieder von

Digitized by Google

der Fauna von Texas verschieden, wo Fröste unbekannt sind. Wir bemerken ferner, dass es auf diesem Continent keine geographischen, von Osten nach Westen laufenden Schranken giebt, wie schneebedeckte Gebirge, Wüsten oder breite Meeresarme, welche die freie Wanderung von Norden nach Süden hindern können. Aber ohnerachtet des Unterschiedes zwischen jenen Zonen eingeborner Thiere giebt es doch einige Species, wie den Büffel (*Bison Americanus*), den Waschbär (*Procyon lotor*) und das virginische Opossum (*Didelphis Virginiana*), die ausgedehntere Landstriche bewohnen, die fast von Canada bis zum Golf von Mexico reichen; allein diese bilden Ausnahmen von der allgemeinen Regel. Das Opossum in Texas (*D. cancrivora*) unterscheidet sich von dem virginischen und andern Species desselben Geschlechts, die westwärts von dem Felsgebirge, z. B. in Californien, wohnen, dessen Säugethiere sich fast alle von denen in den Vereinigten Staaten unterscheiden.

Die westindischen Landquadrupeden sind nicht zahlreich, aber einige davon sind eigenthümlich.

Südamerica endlich verhält sich, mit Ausnahme von Australien, am eigenthümlichsten von allen Bezirken, in denen Säugethiere geographisch classificirt werden können. Die verschiedenen Affengeschlechter z. B. gehören zu der Familie *Platyrrhini*, einer grossen Abtheilung der Quadrumanen, welche diese Benennung von den weitgetrennten Nasenlöchern haben. Sie haben eine eigenthümliche Dentition; manche von ihnen haben eigenthümliche Schwänze und sie sind auf andern Theilen der Erde ganz unbekannt. Die Faulthiere und Armadille, die Vam-

Digitized by Google

pyre (*Phyllostomidae*), die *Capybara*, die grössten Nagethiere, die fleischfressenden *Nasua* und sehr viel andere Formen sind Südamerica characteristisch.

Zu Seite 152: Geographische Verbreitung und Wanderung der Fische. — Nach Sir John Richardson stimmen die Geschlechter der Süsswasserfische in China vollkommen mit denen auf der indischen Halbinsel überein, aber die Species sind verschieden. Wie bei der Vertheilung der Meeresfische ein zwischenliegendes Festland, welches von den Tropen bis weit in die gemässigte Zone reicht, verschiedene ichthyologische Gruppen trennt, so bewirkt bei den Süsswasserspecies das Eindringen von Meeresarmen, die sich weit nach Norden erstrecken, oder ein hohes Gebirge, ganz Dasselbe. Die Flussfische auf dem Cap und in Südamerica sind von denen in Indien, China etc. weit verschieden.

Cuvier und Valenciennes bemerken in ihrer „Geschichte der Fische", dass sehr wenig Species nur durch den atlantischen Ocean gehen. Obgleich dies ganz richtig ist, so hat man doch andererseits gefunden, das sehr viel Species an den entgegengesetzten Seiten des indischen Oceans vorkommen, indem sie zu gleicher Zeit das rothe Meer, die Ostküste Africa's, Madagascar, Mauritius, das indische Meer, die südlichen Gewässer China's, den malayischen Archipel, die Nordküsten Australiens und das ganze Polynesien bewohnen. Diese sehr weite Verbreitung mag durch die Inselketten, die sich von Osten nach Westen erstrecken und die in dem tiefen atlantischen Meere fehlen, befördert worden sein. Ein solcher ausgedehnter Ar-

Digitized by Google

chipel begünstigt die Wanderung der Fische und vervielfältigt die Laichplätze längs den Küsten der Inseln und Corallenriffe, an welchen Puncten die Fische auch Nahrung finden.

Die fliegenden Fische kommen, mit Ausnahme weniger Herumstreicher, zwischen den Tropen vor; nie gehen sie höher, als bis zum 40sten Parallelkreise. Dagegen veranlasst der Lauf des Golfstroms und dessen wärmeres Wasser einige tropische Fische, weit in die gemässigte Zone hineinzudringen. So finden sich die Chätodonten, die in den Meeren der heissen Climate sehr häufig sind, in der Nähe der Bermudas-Inseln, unter dem 30. Parallelkreise, wo sie im Meeresbecken als ein wichtiges Nahrungsmittel gehegt werden. Andere Fische, die der Richtung derselben grossen Strömung folgen, finden sich von den Küsten Brasiliens bis zu den Bänken Neufundlands.

Zu Seite 155: Geographische Verbreitung und Wanderungen der Testaceen. — Auch die Beschaffenheit des Bodens hat einen bedeutenden Einfluss auf die Schaalthier-Fauna, sowohl auf dem Lande, als auch in den Gewässern. Gewisse Species ziehen einen sandigen, andere einen Geschiebe und noch andere einen schlammigen Meeresboden vor. Auf dem Lande ist Kalkstein von allen Gesteinen das günstigste für die Menge und Fortpflanzung der Species aus den Geschlechtern Helix, Clausilia, Bulimus und anderer. Prof. E. Forbes hat als Resultat seiner Untersuchungen im ägeischen Meere nachgewiesen, dass es dort 8 scharf getrennte Regionen der Tiefe gebe, eine jede durch eine besondere Testaceen-Fauna characterisirt. Die erste davon, die sogen. Litto-

Digitized by Google

ral-Zone reicht nur bis auf eine Tiefe von 2 Faden oder 12 Fuss, und dennoch ist dieser schmale Gürtel von mehr als hundert Species bewohnt. Die zweite Region, deren untere Gränze bis zu 10 Faden reicht, hat eine eben so starke Bevölkerung, und diese ist bis mit Einschluss der 7ten Region, die von 80 bis 105 Faden reicht, näher nachgewiesen. In der 8ten Zone, die darunter liegt, sind nicht mehr als 65 Testaceen-Species gefunden worden. Die meisten Muscheln dieser untersten Zone sind weiss und durchscheinend. Nur zwei Molluskenspecies sind allen 8 Regionen gemeinschaftlich, namentlich *Arca lactea* und *Cerithium lima*.

Zu Seite 158: Art und Weise der Verbreitung. — Manche Mollusken wandern als Larven, denn alle erleiden eine Metamorphose, entweder in dem Ei, oder ausserhalb desselben. Die Gasteropoden fangen unter der Gestalt einer kleinen spiralförmigen Muschel zu leben an, und das Thier ist mit Loben oder Schwingen, wie bei den Pteropoden, versehen, mit denen es frei schwimmen und durch das Meer wandern kann. Betrachten wir diejenigen Familien der wirbellosen Thiere, die, wie die Insecten, eine Reihe von Umwandlungen erleiden, so sind wir gewohnt, den Begriff des höchsten Locomotivvermögens mit dem vollkommensten Zustande der Species zu verbinden. Jedoch hat Forbes neuerlich nachgewiesen, dass manche Testaceen, z. B. Pecten, jung oder als Larve, weit hin schwimmen können, während sie im Zustande der vollkommensten Entwickelung dieses Vermögens beraubt sind.

Zu Seite 388: Wachsthum der Corallen. — Auf einer von den Malediven-In-

Digitized by Google

seln existirt seit wenigen Jahren eine Insel, die Kokosnussbäume trägt, die gänzlich mit lebenden Corallen und Madreporen bedeckt ist. Die Eingebornen sagen, dass das Inselchen durch eine Veränderung der Strömung weggewaschen worden sei, und es ist ganz klar, dass ein Ueberzug von wachsenden Corallen in kurzer Zeit gebildet worden ist. Versuche an der Küste von Madagaskar beweisen die Möglichkeit des Wachsthums der Corallen zu einer Stärke von drei Fuss in ohngefähr einem halben Jahre, so dass die Zunahme unter günstigen Umständen nichts weniger als langsam ist.

Zu Seite 396: Die Malediven- und Lakediven-Inseln. — In den Canälen zwischen den Ringen findet man bei 150 bis 250 Faden noch keinen Grund, während nach Capitän Moresby's Messungen dies bei 150 und 200 Faden der Fall war, das einzige bis jetzt bekannte Beispiel, dass der Boden im Indischen oder Stillen Meer, in dem Raume zwischen zwei getrennten und deutlichen Ringen, erreicht worden sei.

Die eigenthümliche Gestalt der Ringe bei diesem Archipel besteht darin, dass sie nicht aus einem zusammenhängend kreisförmigen Riff, sondern aus einem Ringe kleiner Coralleninselchen oft mehr als hundert an der Zahl bestehen, von denen jede wiederum ein Ring im Kleinen ist; oder mit andern Worten, es umgiebt ein ringförmiger Streifen von Corallen einen Sumpf von Salzwasser. Um den Ursprung derselben zu erklären, nimmt Hr. Darwin an, dass die grössern ringförmigen Riffe in eine Anzahl von Bruchstücken gebrochen worden seien, von denen jedes unter dem Einfluss ähnlicher

Digitized by Google

Ursachen, als die sind, von denen die Structur des ursprünglichen Ringes abhängt, seine eigenthümliche Form erreicht habe. Manche von den kleinern Ringen haben nicht weniger als drei und selbst fünf engl. Meilen im Durchmesser und manche liegen mitten in der Hauptlagune; jedoch ist dies nur da der Fall, wo das Meer frei durch eine Lücke in das äussere oder Marginalriff treten kann.

Zu Seite 412: Oeffnungen in den Lagunen. — Ist daher eine Senkung von 3 bis 4000 Fuss und selbst mehr erforderlich, um alle die vorhandenen ringförmigen Coralleninseln zu erklären, so gelangen wir zu der Folgerung, dass diese Senkung langsam und stufenweis bis zu dieser ungeheuren Ausdehnung erfolgt sein müsse. Diese Folgerung steht in genauer Uebereinstimmung mit den Ansichten, welche der grosse Massstab der Entblössung, der überall bei den ältern Gesteinen wahrnehmbar ist, die Geologen in Beziehung auf die hebenden Bewegungen anzunehmen veranlasst hat. Sie müssen auch stufenweis und ununterbrochen durch unendliche Jahrhunderte Statt gefunden haben, um Meereswellen und Meeresströmungen zu veranlassen, stets mit angemessener Kraft zu wirken.

Die von Hrn. Darwin entworfene Karte, um mit einem Blicke die geographische Lage aller Corallenriffe auf der Erde nachzuweisen, ist von dem höchsten geologischen Interesse, indem sie zu glänzenden allgemeinen Sätzen führt, wenn wir die Theorie angenommen haben, dass alle ringförmigen und Barrenriffe neue Senkungen andeuten, während das Vorhandensein von fransenartigen Riffen den Beweis giebt,

Digitized by Google

dass das Land stationär bleibe, oder gehoben werde. Diese beiden Classen von Corallenformationen sind durch verschiedene Farben bezeichnet; und eine von den durch diese Classification ans Licht gebrachten schlagenden Thatsachen ist das Nichtvorhandensein thätiger Vulkane in dem Bereich der Senkungen und ihr häufiges Vorkommen in dem Bereich der Hebungen. Die einzige angenommene Ausnahme von diesem merkwürdigen Zusammenfallen zu der Zeit, als Hr. Darwin schrieb (1842), war der Vulkan von Torres-Meerenge, an der Nordspitze Australiens und innerhalb des Umfanges der Senkungen; jedoch ist seitdem bewiesen, dass dieser Vulkan gar nicht existire.

Wir sehen demnach einen offenbaren Zusammenhang, zuvörderst zwischen dem Hervorbrechen von vulkanischen Substanzen aus Spalten und der Ausdehnung der Erdrinde und zwischen einem ruhenden Zustande oder einer minder starken Entwickelung der unterirdischen Wärme und einer so bedeutenden Senkung, welche gross genug ist, um Gebirge von der breiten Oberfläche des Oceans verschwinden zu lassen, so dass nur kleine und zerstreute Lagunen-inseln, oder Gruppen von ringförmigen Riffen zurückbleiben, um die Puncte anzudeuten, wo diese Gebirge einst standen.

Durch einen Blick auf die verschieden gefärbten Riffe auf der erwähnten Karte wird man ersehen, dass es weite Räume giebt, in denen Hebungen, und andere, in denen Senkungen vorherrschen, und diese haben eine abwechselnde Lage, während es wenige kleinere Flächenräume giebt, in denen Schwankungsbewegungen vorkommen.

Digitized by Google

Der einzige Einwurf von wesentlicher Bedeutung, der bis jetzt gegen die Theorie der ringförmigen Riffe (*Atolls*) gemacht worden ist, rührt von Maclaren her. An der Aussenseite der sehr steil abfallenden Riffe findet man mit Senkbleien von 2000 oder 3000 Fuss häufig noch keinen Boden. Es folgt daraus, dass die Riffe diese Dicke haben, und die Holzschnitte, welche Hr. Darwin mittheilt, deuten dies auch an. Wenn aber solche Massen von Corallen unter dem Meere existiren, so müssen sie doch irgendwo auf *terra firma* gefunden worden sein; denn so viel steht fest, dass alle bis jetzt von Geologen untersuchten Länder zu einer gewissen Zeit unter Wasser standen. Allein weder in der grossen vulkanischen Kette, die sich von Sumatra nach Japan ausdehnt, noch in Westindien, noch in andern bis jetzt untersuchten Gegenden ist bis jetzt und so weit unsere Kenntnisse reichen, eine nur 500 Fuss mächtige Corallenformation gefunden worden.

Bei Betrachtung dieses Einwurfes müssen wir zuvörderst fragen, ob die Geologen nicht schon Kalkmassen von der erforderlichen Mächtigkeit und Structur gefunden haben, oder genau solche, wie sie sich durch Hebung der ringförmigen Riffe dem Anblick darstellen müssen. Wir wollen hier kurz unsere Meinung, sowohl über die innere Zusammensetzung der Gesteine, welche aus dem Wachsthume der Corallen erfolgen, möge es nun in Lagunen-Inseln oder Barrenriffs erscheinen, oder über die äussere Gestalt, welche die Riffe haben würden, wenn sie nach und nach zu bedeutender Höhe emporgehoben werden, mittheilen, ein Versuch, der übrigens gar nicht so leicht ist, als man denkt. Wenn der

Digitized by Google

Leser sich grosse Massen von ganzen Corallen denkt, die bis zu einer Mächtigkeit von mehren tausend Fuss auf einander gehäuft worden sind, so verkennt er die Beschaffenheit der jetzt im Fortschreiten begriffenen Anhäufungen ganz und gar. Zuvörderst bestehen die Schichten, die sich jetzt sehr ausgedehnt auf dem Boden des Oceans innerhalb solcher Barrenriffe, wie in Australien und Neu-Caledonien, bilden, hauptsächlich aus horizontalen Schichten kalkigen Sediments, während hin und wieder eine Einmengung von dem Detritus granitischer und anderer Gesteine, der von Flüssen aus dem benachbarten Lande herbeigeführt, oder von dem Meeresgestade durch Brandung und Strömungen abgespült worden ist, vorkommt. Was nun zweitens die Ringe betrifft, so wachsen die gesteinbildenden Polypiferen am besten an dem äussern Rande der Insel, und zwar nur zu einer Stärke von wenigen Fussen. Ausserhalb dieses Randes sind Bruchstücke von Corallen und Kalksand durch die Brandung an dem steilen Abhange nach dem Meere zu verbreitet, und da die Senkung fortdauert, so wächst der nächste Ueberzug von lebenden Corallen nicht senkrecht auf der ersten Schicht, sondern auf einem schmalen ringförmigen Raume innerhalb, wie weiter oben schon bemerkt wurde, der mit dem fortgesetzten Sinken seine Dimensionen vermindert. Drittens ist innerhalb der Lagunen die Anhäufung der Kalksubstanz hauptsächlich sedimentär, eine Art von Kreideschlamm, entlehnt von der Zersetzung der weichern Corallinen, mit einer Einmengung von kalkigem Sand, der durch Wind und Wellen von dem umgebenden ringförmigen Riff herbeigeführt worden. Hier und dort, je-

Digitized by Google

doch nur in partiellen Haufen, sind lebende Corallen vorgekommen, welche in der Mitte der Lagune wachsen, und ausserdem findet sich auch feiner Schlamm und Sand, sehr viel verschiedene Muscheln, Bruchstücke von Testaceen und Echinodermen.

Wir verdanken dem Lieutenant Nelson die Entdeckung, dass auf den Bermudas-Inseln der kalkige Schlamm, der aus der Zersetzung der weichern Corallinen hervorgeht, im getrockneten Zustande von der europäischen weissen Kreide nicht unterschieden werden kann, und dieser Schlamm wird durch Strömungen weit weggeführt und über eine weite Oberflächenausdehnung des Meeresbodens verbreitet. Wir haben auch Gelegenheit, in emporgehobenen Ringriffen, wie Elisabeth-Insel, Tonga und Hapai, welche 10 bis 80 Fuss über dem Meeresspiegel emporsteigen, zu bemerken, dass die Gesteine, aus denen sie bestehen, in der Structur und in der Erhaltung der eingeschlossenen Zoophyten und Muscheln, von einigen der ältesten Kalksteine nicht unterschieden werden können. Capitän Beechey bemerkt, dass die abgestorbenen Corallen auf der Elisabeth-Insel mehr oder weniger porös oder bienenzellenartig auf der Oberfläche sind und zu einem dichten Gestein erhärten, welches den Bruch von secondärem Kalkstein habe.

Die Gestade der Insel Timor in dem indischen Ocean bestehen aus einem gehobenen Corallenriff, welches eine Menge Astraea, Meandrina und Porites, mit Muscheln von Strombus, Conus, Nerita, Arca, Pecten, Venus und Lucina enthält. Auf einer Schicht, ohngefähr 150

Digitized by Google

Fuss über dem Meeresspiegel, wurde eine Tridacna oder grosse Klammmuschel von zwei Fuss Breite in dem Gestein mit geschlossener Schale eingeschlossen gefunden, gerade so, wie man es häufig in den Barrenriffs sieht. Diese Formation, welche auf den Inseln Sandlewood, Sumbava, Madura und Java, an dem Meeresgestade entblösst ist, hat dort eine Mächtigkeit von 200 bis 300 Fuss und soll im Innern zu weit bedeutenderen Höhen ansteigen. Sie erscheint gewöhnlich in der Form eines kreideartigen Gesteins und ist weiss auf dem Bruche, wird aber durch Verwitterung fast schwarz.

Es scheint demnach voreilig zu sein, behaupten zu wollen, dass keine neuen Corallenformationen zu grossen Formationen emporgehoben seien, denn wir fangen soeben erst an mit der geologischen Structur der Gesteine in den Aequatorialebenen bekannt zu werden. Einige von den emporgehobenen Inseln, wie Elisabeth und Königin Charlotte in dem Stillen Meer, obgleich in den Regionen der Ringriffe, werden von Beechey und Andern als flachgipfelig und ohne Spuren von Lagunen beschrieben. Zur Erläuterung der Thatsache müssen wir annehmen, dass, nachdem sie Jahrhunderte gesunken waren, die niedergehende Bewegung nachliess; und während sie in eine emporsteigende sich verwandelte, blieb der Boden lange Zeit hindurch ganz stationär, in welchem Falle die Corallen innerhalb der Lagune bis zu der Oberfläche aufbauten und den Stand derjenigen erreichten, die am Rande der Riffe befindlich waren. In diesem Falle verschwand die Lagune und die Insel erlangte einen flachen Gipfel.

Digitized by Google

Es muss uns befremden, dass nicht viele Beispiele von fransenartigen, über den Meeresspiegel emporgehobenen Riffen angeführt werden. Hr. Darwin erwähnt ein Beispiel, wo das Riff auf dem trocknen Lande von Mauritius seine eigenthümliche grabenartige Structur beibehalten hatte. Jedoch sind diese Vorkommen selten, denn sowohl bei Ring-, als auch bei Barren- und bei Fransen-Riffen, muss der characteristische Umriss durch Entblössung oder Wegwaschung verwischt worden sein, sobald das Riff gehoben zu werden beginnt. Denn es ist unmittelbar der Brandung ausgesetzt und die grossen und sichtbaren Corallen an dem Rande des Ring- oder des Barren-Riffs werden zuerst zerstört und fallen auf den Boden der senkrechten und unterwaschenen Gestade. Nach einer langsamen Hebung kann daher von dem ursprünglichen Riff nur ein Wrack bleiben. Wenn daher zu irgend einer künftigen Periode, die eben so fern liegt, als die Vergangenheit der secondären Gesteine, der Boden des Stillen Meeres mit seinen Ring- und Barrenriffen in ein Festland verwandelt werden sollte, so werden wir einsehen, dass kaum irgend eins von den vorhandenen Riffen erhalten werden würde, ausser weit verbreiteten Kalkschichten, welche von ihrer Zerstörung herrühren.

Wenn zur Unterstützung des oben erwähnten Einwandes bemerkt wird, dass die Theorie der Ringriffe durch Senkung, Anhäufungen der Kalkformation von 2000 bis 3000 Fuss Mächtigkeit erfordert, so muss zugestanden werden, dass diese Schätzung der geringsten Dichtigkeit des Absatzes durchaus nicht übertrieben ist. Im

Digitized by Google

Gegentheil, wenn wir berücksichtigen, dass der Oberflächenraum, über den in Polynesien und in dem indischen Ocean Ringriffe verbreitet sind, mit dem ganzen Festlande von Asien verglichen werden kann, so können wir aus der Analogie nur folgern, dass die Niveauunterschiede auf einem so bedeutenden Raume vor der Senkung 5000 und selbst noch mehr Fuss betragen haben mögen. Welches aber auch der Höhenunterschied zwischen den höchsten und niedrigsten Gebirgen und gebirgigen Inseln, auf denen die verschiedenen Ringriffe basirt wurden, sein mochte, so musste diese Verschiedenheit doch die Mächtigkeit der Corallen darstellen, welche nun alle auf ein Niveau reducirt worden sind. Jedenfalls ist das Volum des Kalksteins, der durch die Corallenthiere entstand, ein sehr bedeutendes.

Ist es aber richtig, zu erwarten, dass nach der durch Entblössung bewirkten Zerstörung, die in einem offenen Meere nach und nach emporgehobenen Kalkmassen so mächtig sein konnten? Oder kann nicht der Kalkstein der Kreide- und der Oolit-Epoche, welcher in den Alpen und Pyrenäen eine Mächtigkeit von 3000 bis 4000 Fuss erreicht und zu einem grossen Theil aus Corallen- und Muschelsubstanz besteht, ein wirkliches geologisches Gegengewicht gegen die neuen Corallenriffe der Aequatorialmeere darbieten?

Ehe wir aber auf negative Ueberzeugung gestützte Gründe vorbringen und eine Theorie bestreiten wollen, die sehr verschiedene und verwickelte Erscheinungen so gut erklärt, müssen wir erinnern, dass eine Hebung von Ring-

Digitized by Google

riffen mit 4000 Fuss mächtigem Corallen-Kalkstein zu einer Höhe von 4000 Fuss zuvörderst eine 4000 Fuss betragende Senkung und dann eine eben so bedeutende Hebung voraussetzen. Selbst wenn die letztere Bewegung sogleich auf die erstere folgte, müssen wir der ganzen Operation einen langen Verlauf von Jahrhunderten zugestehen. Wir müssen auch ferner annehmen, dass zu Anfang der fraglichen Periode die Aequatorialgegenden eben so geeignet waren, die riffbauenden Zoophyten zu tragen, als jetzt. Diese Forderung verlangt die Fortdauer sehr verwickelter Bedingungen durch eine weit bedeutendere Periode, als gewöhnlich für einen Ort annehmbar ist.

Um die Schwierigkeit zu beweisen, die mit Speculationen auf das Bleibende der geographischen und climatologischen Umstände zum Wachsthum der riffbauenden Corallen verbunden sind, haben wir nur die Thatsache zu bestätigen, dass in dem atlantischen Ocean, westlich von der africanischen Küste, und eben so wenig auch unter den Inseln im Golf von Guinea, oder auch Helena, Ascension, sowie unter den Cap Verde'schen und St. Pauls-Inseln, keine Riffe vorhanden seien. Mit Ausnahme von Bermuda giebt es nicht ein einziges Corallenriff innerhalb des Bereichs des mittlern Theils von dem atlantischen Meer, wiewohl an manchen Puncten, besonders bei Ascension, die Wellen sehr viel Kalkmaterial führen. Diese sonderbare Vertheilung der Corallenriffe rührt wahrscheinlich von dem Mangel geeigneter Wohnplätze für die riffbauenden Polypiferen her, indem andere organische Wesen, in dem grossen Streit um die

Digitized by Google

Existenz, die Herrschaft über sie erlangt haben. Mag nun ihr Nichtvorhandensein erklärt werden, wie es will, so muss es uns veranlassen, auf unserer Hut zu sein, so dass wir nicht Riffe in frühern geologischen Epochen annehmen, die den jetzt in der Bildung begriffenen ähnlich sind.

Digitized by Google

Ergänzungen zu den Elementen der Geologie.

Zu Capitel XIV. Neue und tertiäre Formationen.

Das Wort neue Periode im geologischen Sinne bezeichnet die noch jetzt thätigen Veränderungs-Processe; aber rücksichtlich der Gränze des Begriffes in der Vergangenheit sind die Annahmen verschieden. Darwin gebraucht den Ausdruck für die Alluvialablagerungen, welche neben Molluskenresten, die sämmtlich noch lebenden Species angehören, auch Ueberreste von ausgestorbenen Säugethieren enthalten. Ob nun einige von diesen Thieren zugleich mit dem Menschen, wenn auch nicht in einer und derselben Gegend, so doch an irgend einem Puncte der Erdoberfläche existirten, davon haben wir noch keine sichere Kunde.

Lyell gebraucht die Benennung postpliocen für neu, nachdem er den Namen pleistocen

Digitized by Google

wieder hat fallen lassen, ein Ausdruck, der jedoch noch von verschiedenen anderen Geologen gebraucht wird. Die Ausdrücke: Postpliocen-, neuere Pliocen-, ältere Pliocen-, Miocen- und Eocen-Formation, sind meist verstanden worden, als gewisse Perioden oder Abschnitte in der Vergangenheit bezeichnend. Wenn sie sich auf die Zeit beziehen, so beziehen sie sich auf alle Theile der Erdoberfläche, d. h., wie es allgemein verstanden wird, zu der Zeit, als die Pliocen-Schichten gebildet wurden, war Pliocen-Zeit über die ganze Erde. Wenn wir untersuchen, wie diese Skala der geologischen Chronologie gebildet wurde, so finden wir, dass sie durch die Resultate der Untersuchungen der Ablagerungen an gewissen Puncten von Seiten verschiedener Beobachter, und durch eine sorgfältige Vergleichung der in diesen Schichten enthaltenen Muscheln mit den jetzt in den benachbarten Meeren lebenden entstanden ist. Die Anwendung der Ausdrücke Pliocen, Miocen, Eocen auf Zeit im Allgemeinen setzt voraus, dass die zahlreichen Ursachen, welche das Aussterben vorhandener Species veranlassten und das Auftreten neuer begünstigten, über die ganze Erde verbreitet waren, sowohl hinsichtlich der Art, als des Grades, wenngleich nicht durchaus nothwendiger Weise zugleich in verschiedenen Gegenden, d. h. dass die Veränderungen in einer Gegend längere Zeit gebraucht haben, als in einer andern, um vor sich zu gehen, dass die Ursachen in der einen Gegend auf bestimmte Species wirkten, in einer andern auf analoge oder repräsentative Species, so dass die allgemeine Wirkung die war, dass während der fraglichen Epoche über die ganze Erdoberfläche die Resultate sich gleich waren. Nach

Digitized by Google

der Meinung mehrer Geologen scheinen die bereits gesammelten Thatsachen zu dieser Folgerung zu führen; sie behaupten, dass bei gehörig ausgedehnter Zeit eine gewisse Classe von Veränderungen einen so gemeinsamen Character gehabt hätten, dass sie eine allgemeine Epoche bestimmen, und in diesem Sinne hätten wir die Pliocen-, Miocen- und Eocen-Perioden zu verstehen. Diese Ansicht wird durch die Anhäufung einer weit verbreiteten und mannichfaltigen Substanz bis zur Evidenz bestätigt; aber einige der hauptsächlichsten Ursachen des Aussterbens vorhandener und des Auftretens neuer Species sind von der Art, dass sie an einem Theile der Erde gewirkt haben mögen, während andere Theile aus ähnlichen Ursachen unverändert blieben. Aus diesem Grunde kann der Synchronismus der Formationen an verschiedenen Puncten der Erde nicht ganz genau bestimmt werden, da er in seiner Natur inconstant ist.

Prof. Forbes hat gezeigt, dass die Vertheilung der Meeresthiere durch drei grosse primäre Einflüsse bestimmt und durch andere, secondäre oder locale, modificirt werde. Die primären sind Clima, Zusammensetzung und Tiefe des Meeres; die secondären: die Natur des Meeresbodens — d. h. ob er aus Sand oder festem Gestein besteht, ob er kiesig oder bewachsen ist; ferner sind es Ebbe und Fluth, Strömungen und der Einfluss von süssem Wasser. In den „Grundsätzen" ist nachgewiesen worden, dass zu allen Perioden, bis zu der Jetztzeit, die Erdoberfläche ausgedehnten Hebungen und Senkungen unterworfen gewesen ist, dass Ebenen und hohe Berge sich erhoben, wo früher Meer war, und dass andererseits Ebenen und Berge ver-

Digitized by Google

sanken, um dem Meer Platz zu machen. Es ist ganz klar, dass diese Hebungen und Senkungen, indem sie Veränderungen in dem relativen Verhältnisse von Land und Meer bewirkten, einen grossen Einfluss auf die Temperatur der Atmosphäre und des Wassers ausübten, ferner auch auf die Tiefe des Wassers, auf die Richtung der Meeresströmungen etc. Jedoch konnten solche Veränderungen in den Verhältnissen von Land und Meer nicht gleichzeitig über die ganze Erde Statt finden, und eben so wenig wahrscheinlich ist es, dass sie an zwei verschiedenen Orten gleich in Art oder Intensität waren.

Lyell ist bei einer Vergleichung der Tertiärformationen in Nordamerica und Europa zu der Folgerung gelangt, dass die Eocen- und Miocenschichten in dem erstern Erdtheile hinsichtlich der relativen Mengen lebender und erloschener Species fossiler Muscheln wirklich von gleichem Alter mit den Eocen- und Miocen-Bildungen diesseits des Oceans seien. Neben mehren mit solchen in den benachbarten Meeren lebenden, übereinstimmenden Muschelspecies enthalten sie eine grosse Anzahl von Formen, die er als repräsentative betrachter. Den Synchronismus glaubt er nicht blos durch die Uebereinstimmung in den relativen Lagerungsverhältnissen, sondern auch durch dieselbe Art von Evidenz, wonach die Geologen die Kohlenformation und die Kreidegruppe in Nordamerica für äquivalent in Zeit und Stellung mit denselben Formationen in Europa erklären. Die zahlreichen Puncte, in denen die Paläontologie der verschiedenen Tertiär- und Postpliocen-Formationen in America und Europa übereinstimmen, hält

Digitized by Google

er für Resultate des vorherrschenden climatischen Einflusses, der den geringern Wirkungen localer geographischer Revolutionen das Gegengewicht zu halten vermochte und eine grössere Annäherung zu einer gleichförmigen Fluctuation in der organischen Welt durch die ganze nördliche Hemisphäre, von der Eocen- bis zu der Neuen Periode, hervorbrachte.

Mit welchen Namen wir geologische Verhältnisse auch immer bezeichnen mögen, so will es doch scheinen, dass zwischen ihnen über die ganze Erde keine klar bestimmten Gränzen existiren; es können dieselben nur innerhalb beschränkter Räume wahrgenommen werden. Aber die Erfahrungen und Beobachtungen jeden Jahres beweisen immer deutlicher, dass ein stufenweiser und unmerklicher Uebergang zwischen den untersten und den obersten Sedimentärschichten, besonders hinsichtlich der organischen Einflüsse existiren. Die Ausdrücke, welche wir jetzt zur Bezeichnung der Formationen gebrauchen, können nur zur Bezeichnung allgemeiner Verhältnisse und vorläufig angewendet werden; mit unsern vermehrten Kenntnissen wird aber noch Vieles sich anders gestalten, noch manches Dunkel erhellt werden.

Die tertiären Bildungen in Russland sind, mit Ausschluss einiger einzelnen Puncte, von sehr neuer Entstehung, hauptsächlich in dem südlichen Theile des Reichs verbreitet, und es kommen sowohl die des Eocen- als auch die des Miocen-Alters vor. Die erstern Bildungen haben an manchen Puncten ganz dieselbe Structur und dieselben Einschlüsse, wie der Londonthon. Man sieht Durchschnitte, in denen Grobkalk und Londonthon in Verbindung mit obern Kreide-

Digitized by Google

schichten, ganz deutlich vorhanden sind. In der Nachbarschaft von Saratow, an der niedern Wolga, kommt ein kalkiger Sandstein von nierförmiger Structur in Thon und Sand vor, der von dem sogen. Bagnorgestein in Sussex ununterscheidbar ist und dieselben Muscheln enthält. Sir Murchison und seine Reisegefährten nehmen an, dass in Russland ein unmerklicher Uebergang von der obern Kreide und durch die Tertiärschichten hindurch verfolgt werden könne.

Die Miocenschichten sind weit bedeutender entwickelt, als die Eocenformation, besonders in Volhynien, Podolien und Bessarabien, in den Umgebungen des Schwarzen Meeres, wo sie von postpliocenen bedeckt sind. Sie haben die grösste Aehnlichkeit mit der Miocenformation im Becken von Wien, in Steiermark und Ungarn, in den Subappenninen und bei Bordeaux; sie enthalten Oolithschichten, die lithologisch ganz ununterscheidbar von manchen englischen und französischen Varietäten aus der eigentlichen Oolith- oder Juraformation sind.

Meerpliocen-Bildungen fehlen, aber die Miocenen sind von jener ungeheuren Ablagerung von thonigem Kalkstein bedeckt, die rings um den caspischen See vorkommt und von Sir Murchison Aralocaspischer oder Steppenkalkstein genannt wird, dessen einschalige Muscheln dem süssen Wasser angehören und mit Cardiaceae und Mytili zusammen vorkommen, welche letztere brackigem Wasser gemein sind. An manchen Puncten sind Süsswassermuscheln sehr häufig und der Kalkstein hat den wirklichen und dauernden Character von Absätzen in einem Landsee, indem er keine Spuren von Corallen und andern

Digitized by Google

Meereskörpern enthält. Man hat gefunden, dass diese Bildung an manchen Orten 2 bis 300 Fuss mächtig ist und in Höhen von 700 Fuss über dem jetzigen Spiegel des caspischen Meeres vorkommt. Sie besitzt eine Gleichartigkeit des Characters, welche sie von jeder andern tertiären Ablagerung im westlichen Europa trennt.

Ueber die Tertiärbildungen in den Vereinigten Staaten bemerkt Hr. Lyell Folgendes: An dem atlantischen Abhange der Alleghanis ist ein Raum von etwa 400 engl. Meilen Länge, in nordsüdlicher Ausdehnung, und von 10 bis 17 engl. Meilen Breite (mit einigen abgerissenen Stücken mehr nach Süden zu), mit Zwischenräumen von Tertiärbildungen bedeckt, welche in den dazwischen liegenden Räumen wahrscheinlich von den neuern Bildungen und Alluvionen, welche die Oberfläche bilden, bedeckt sind. Es kommen ausgedehnte Eocen-Formationen vor, hauptsächlich in Süden. Von 125 Muschelspecies, welche Hr. Lyell aus diesen Ablagerungen sammelte, stimmten nur 7 mit Species aus derselben Epoche in Europa zusammen. Jedoch finden sich eine bedeutende Anzahl von Repräsentativspecies und eine gleiche Anzahl von Formen, welche den ältern Tertiärschichten in America eigenthümlich sind. Die *Ostrea sellaeformis* kann als Repräsentant der *Ostrea flabellula* des Pariser und Londoner Beckens angesehen werden und erscheint als eine der characteristischsten und am weitesten verbreiteten Eocen-Muscheln in dieser nordamericanischen Formation.

Die Miocen-Ablagerungen haben eine weit grössere Ausdehnung, als die Eocenen; und es findet sich in ihnen eine grosse Verwandtschaft

Digitized by Google

mancher der am häufigsten vorkommenden Species mit Mollusken, welche jetzt die americanische Küste bewohnen, indem das Verhältniss ohngefähr $\frac{1}{6}$ von dem Ganzen oder 17 Procent beträgt, da Hr. Lyell im Stande war, 23 von 147 fossilen mit lebenden Muscheln zu identificiren. Auch die Corallen stimmen generisch mit denen der Miocenlager Europa's überein, die Cetaceen ebenfalls generisch, und die Fische in manchen Fällen specifisch.

Zu Cap. XV. Kreidegruppe.

Diese nimmt einen grossen Theil des südlichen Russlands ein, ist aber nördlich von dem 50° n. Br. unbekannt. In Beziehung auf den Mineralcharacter findet zwischen den russischen Schichten und den im westlichen Europa, hauptsächlich mit den im östlichen Deutschland, diejenige Art von allgemeinem Parallelismus Statt, welche man bei Schichten eines und desselben Zeitraums, die durch grosse Entfernungen von einander getrennt sind, erwarten darf. Es kommen Grünsand, Eisensand, Kreide und Kreidemergel vor, in denen dieselben Gruppen von Versteinerungen vorherrschen, wie in den Gesteinen von Britannien und Frankreich, welche dasselbe relative Alter in der geologischen Reihenfolge einnehmen. Reine, weisse Kreide mit einigen characteristischen organischen Resten kommt an mehren getrennten Puncten an den Gränzen von Asien vor. In den südlichen Steppen der donischen Kosaken, an den Ufern des Donetzflusses, findet sich Kreide mit allen Kennzeichen der englischen und französischen, mit einigen von ihren characteristischen Ver-

Digitized by Google

steinerungen, in bedeutender Mächtigkeit; es sind Bohrbrunnen in derselben abgesunken, welche in 630 Fuss Tiefe die Formation noch nicht durchörtert haben. Sie enthält Lagen von Feuerstein und die Ufer des genannten Flusses zeigen den Durchschnitt von einer Grünsandgruppe von 70 Fuss Mächtigkeit, welche auf einem Aequivalent unseres Coral-Rag ruht und von weisser Kreide überlagert ist. Ein Streifen von wirklicher Kreide, 120 engl. Meilen breit, durchsetzt eine ausgedehnte Gegend, ohngefähr 100 engl. Meilen südwestlich von Orenburg.

Die Kreidegesteine nehmen einen sehr beschränkten Raum auf der Ostseite der Alleghanis ein, indem sie sich ohngefähr 60 engl. Meilen in die Länge ausdehnen, selten aber eine Breite von einer halben Meile haben. Sie ziehen sich rings um den südlichen Fuss dieses Gebirges und nehmen einen ausgedehnten Strich ein, der sich westwärts von dem Missisippi erstreckt, und Hr. Lyell sah eine Sammlung von Kreideversteinerungen, die von den obern Theilen des Missouriflusses herrührten. Es scheint ferner, dass die Kreideformation auch an den östlichen Abhängen des Felsengebirges vorkommen. Die von Hrn. Lyell im Staate von Newjersey untersuchte Formation besteht in ihrem untern Theile aus Grünsand und grünem Mergel, und darüber liegt ein blassgelber Kalkstein mit Corallen; jedoch gehören beide, nach den sorgfältigen Untersuchungen des Herrn Lyell, zu dem Alter der weissen Kreide und umschliessen die Periode von dem Galt bis zu den Mastrichtschichten. Es findet eine merkwürdige generische Uebereinstimmung zwischen den fossilen Mollusken, Corallen, Echinodermen, Fi-

Digitized by Google

schen und Sauriern dieser americanischen Bildungen mit denen in Europa Statt. Von 60 Muscheln, die Hr. Lyell gesammelt hat, scheinen 5 gänzlich identisch mit europäischen Species zu sein, während sich verschiedene andere europäischen Formen sehr nähern und dieselben sein mögen; 15 können als gute geographische Repräsentanten wohlbekannter Kreideversteinerungen angesehen werden, indem sie grösstentheils Lagern über dem Galt angehören. Diese Uebereinstimmung ist nicht gering, wenn man berücksichtigt, dass derjenige Theil der Vereinigten Staaten, wo diese Kreide vorkommt, von der Formation im mittlern und nördlichen Europa 3 bis 4000 engl. Meilen entfernt ist, und dass ein Breitenunterschied von 10 Grad zwischen dem Vorkommen zu beiden Seiten des atlantischen Meeres existirt. Einige von den Species, welche den beiden Seiten des atlantischen Meeres gemein sind, gehören zu denen, welche in Europa die grösste senkrechte Ausdehnung haben, und von denen man daher erwarten darf, dass sie an entfernten Puncten der Erde wieder vorkommen. Hr. Lyell bemerkt hierauf, dass die Meeresfauna, sowohl der Gliederthiere, als auch der Gliederlosen, sowohl der Testaceen, als auch der Zoophyten, zu jenen entfernten Perioden eben so gut in geographische Provinzen eingetheilt war, als es jetzt der Fall ist, obgleich der Geolog überall, sowohl in Europa, als America, und wir dürfen auch noch hinzufügen, eben so gut in Indien, den Kreidetypus erkennen kann. Dieser eigenthümliche Typus zeigt den vorherrschenden Einfluss einer grossen Verbindung von Umständen, welche zu einer gewissen Periode über den ganzen Erdkör-

Digitized by Google

per vorherrschten — Umstände, die von dem Zustande der physicalischen Geographie, von dem Clima und der organischen Welt, in der unmittelbar vorhergehenden Periode, sammt vielen andern Bedingungen abhängen.

Zu Capitel XVII. und XVII. Oolith und Lias.

Es ist bemerkenswerth, dass, mit Ausnahme eines Gliedes der Juraformation, sämmtliche secondäre Bildungen zwischen der Permischen Gruppe und der Kreide in Russland fehlen, und dass, mit Ausnahme einer sehr beschränkten und selbst sehr zweifelhaften Oolith-Ablagerung in Virginien, nicht eine Spur derselben von dem atlantischen Meere bis zum Missisippi vorkommt, und selbst mehr nach Westen von jenem Flusse aus, so weit bis jetzt Geologen gedrungen sind. Professor Rogers stützt seine Behauptung, dass die virginische Bildung zu dem untern Theile des Jura gehöre, lediglich auf die auffallende Aehnlichkeit einer Gruppe von gewissen Pflanzen in einem Kohlenlager in jener Formation mit denen, die in den Kohlen des europäischen Juragebirges vorkommen. Er ist der Meinung, dass, wenn man allein nach dem lithologischen Character Folgerungen anstelle, die Bildung, welche aus Schieferthon und aus einem grobkörnigen Sandstein besteht, dessen Material aus Granit-Bruchstücken, die nur wenig abgenutzt wurden, besteht, da sie auf Gneis ohne irgend ein kalkiges Zwischenlager ruht, dem Devon'schen System angehören müsse. Ist es wahr, dass in den alten Pflanzenspecies, die, mit denen der Steinkohlenperiode identisch, in unzweifel-

Digitized by Google

haften Juralagern vorgekommen sind, so wird es zweifelhaft, ob die blosse Aehnlichkeit einer Pflanzengruppe in den virginischen Lagern einen überzeugenden Beweis liefert, welcher dem lithologischen Character der Bildung entgegensteht, sowie auch dem sehr merkwürdigen Umstande von dem gänzlichen Mangel der Juraformation in irgend einem andern Theile des americanischen Festlandes. Hr. Lyell bemerkt in einem Briefe, dass er im December des Jahres 1845 durch Virginien gereis't sei, und einige Exemplare von den Kohlenpflanzen und Fischversteinerungen aus jenem Lager untersucht habe, und dass es ihm zweifelhaft sei, ob sie wirklich der Juraformation angehörten, besonders wenn er sie mit denen aus dem Connecticut vergleiche, und dass er im nächsten April dorthin zurückgehen wolle, weil er hoffe, das wahre Alter jener Formation näher bestimmen zu können.

Das einzige Glied der Juraformation, welches in Russland vorkommt, ist ein Repräsentant des Oxfordthons und der mit diesem unmittelbar verbundenen Schichten. Wo aber diese Juragesteine vorkommen, nehmen sie durchaus keine grosse Oberfläche ein, sondern bilden nur einzelne Stellen, die in isolirten Becken weit von einander entfernt vorkommen. Sie bestehen aus wenig zusammenhängendem, dunkelfarbigem, kiesigem Schieferthon, sandigen und kalkigen Nieren, Sandstein und Mergel, selten nur aus festen Kalksteinlagern und durchaus von einem überraschend gleichartigen Character. Sie haben ausserdem nur eine geringe senkrechte Mächtigkeit, im Vergleich zu der anderer Theile Europa's, indem die bedeutendste Masse 400 Fuss

Digitized by Google

nicht übersteigt. Sie bilden niedrige Massen, welche ohne allen Zweifel einst einmal zusammenhingen und mächtigen entblössenden Einwirkungen unterworfen waren. Sie dehnen sich von den Gränzen Preussens bis zu den Gränzen Asiens im Osten, und bis zu dem Eismeere im Norden aus. Sie liegen unter der Kreide und unter den Tertiärbildungen Südrusslands und treten auch in den Steppen auf, welche Europa mit Asien verbinden; allein in diesen südlichen Theilen erleiden sie eine Veränderung in ihrem lithologischen Character, indem sie kieselige und kalkige Sandsteine werden und den Conglomeraten und Sandsteinen gleichen, die im Liegenden der Oolithformation in einigen Theilen von England vorkommen; ihre fossilen Einflüsse bleiben jedoch dieselben.

Zu Capitel XIX. Gruppe des rothen Sandsteins.

Die Trias, welche in andern Theilen von Europa so entwickelt auftritt, ist in dem europäischen Russland unbekannt.

Das Permische System. — Die Richtigkeit der Principien, nach denen Sir Murchison und Herr v. Verneuil zuerst die Aufstellung dieser grossen Abtheilung vorschlugen, ist durch die folgenden Beobachtungen, welche sie selbst und andere Geologen angestellt, vollkommen bestätigt worden, und es scheint diese Abtheilung von den Geologen aller Länder angenommen worden zu sein. Der Name Permisch ist eben so willig, wie der Name Silurisch, aufgenommen worden, da er zu gleicher Zeit zweckmässig und bezeichnend ist und an die Localität

Digitized by Google

erinnert, wo ein wahrer Typus der Formationsreihe vorkommt. Bei der ersten russischen Reise hatte Hr. Murchison und seine Reisegefährten nur einen Theil von der Gegend untersucht, wo diese Gesteine vorherrschen; allein sie sahen genug, um sich zu überzeugen, dass eine neue Classification erforderlich sei. Sir Murchison entwickelte seine und seiner Reisegefährten Ansichten zuerst 1840 und 1842; in seinem Jahresberichte als Präsident der geologischen Gesellschaft theilte er unter mehren Resultaten der zweiten, im Jahre 1841 gemachten russischen Reise die Entdeckung mit, dass diese Sandsteinbildungen, welche einen ungeheuren Theil von dem europäischen Russland bedecken, ein besonderes zoologisches System bilden, im Alter von der Trias verschieden, und dass sie in aufsteigender Ordnung enthalten: das Rothe Todte Liegende, den Magnesia-Kalkstein oder Zechstein und die Sandsteine und Conglomerate, welche die untern Glieder des bunten Sandsteins bilden; so dass für die Trias die obere Abtheilung des bunten Sandsteins, der Muschelkalk und der Keuper bleiben, und die untersten Glieder der secondären Gesteine, sowie den Anfang einer neuen Ordnung in verschiedenen Formen des Lebens bilden. In dem Jahresberichte von 1843 sprach Sir Murchison noch dieselben Ansichten aus, und in einer Abhandlung, welche er im Frühjahr 1844 in dieser Gesellschaft vorlas, gab er eine vollständige Bestätigung von der Richtigkeit seiner ersten Folgerung, nachdem er die Versteinerungen aus dem Permischen Formationssystem in Russland genau untersucht, und nachdem er sie mit denen verglichen hatte, welche in verschiedenen Theilen von Deutsch-

Digitized by Google

land und Polen gesammelt worden waren, welche Gegenden er wegen des speciellen Zwecks besuchte, die Kennzeichen des Rothen Todtliegenden und Zechsteins in ihren schon seit langer Zeit festgestellten typischen Formen an Ort und Stelle zu untersuchen. Das Permische System besteht daher aus einer Reihe von Conglomeraten, Sandstein, Thon, Mergeln, gewöhnlichem und magnesiahaltigem Kalkstein, welche sämmtlich unter sehr verschiedenartigen Formen und in der Mitte zwischen der Steinkohlenformation und der Triasgruppe erscheinen. Es enthält eine eigenthümliche Fauna und Flora, übrigens vermengt mit einem Theil der Thier- und Pflanzenreste der Steinkohlenformation, auf welcher seine Schichten abgelagert, und auf diese Weise mit der paläozoischen Classe von Bildungen verbunden sind. Die in aufsteigender Ordnung darauf folgenden Triasbildungen enthalten dagegen, soweit als es bis jetzt erkannt worden ist, keine paläozoischen Formen, weder animalische, noch vegetabilische. Das Permische System, bemerken die Verfasser der „russischen Reise", bildet die Reste von einer frühern Thierschöpfung und zeigt die letzten von den partiellen und successiven Veränderungen, welche diese Geschöpfe vor ihrem gänzlichen Verschwinden erlitten. Das Verschwinden und gänzliche Erlöschen mancher von den Typen, die während der frühern Epochen in so grosser Menge hervorgebracht und vervielfältigt wurden und das Auftreten einer neuen Classe grosser Thiere, der Saurier, beweist ganz deutlich das Ende eines langen paläozoischen Zeitraums und den Anfang einer neuen Ordnung zoologischer Bedingungen.

Digitized by Google

Es ist übrigens bemerkenswerth, dass paläozoische Pflanzenformen in Schichten erscheinen, die neuer als die Trias sind; denn in den alten, in manchen Theilen einer Schichtenreihe, welche zwei erfahrene Geologen, Herr Elie de Beaumont und Hr. Sismonda, ganz bestimmt als zur Liasformation gehörend bestimmen, sind Pflanzen vorgekommen, die ein so gewandter Botaniker, wie Hr. Adolph Brongniart, nicht von Species unterscheiden konnte, die in dem Steinkohlengebirge vorkommen. Ausserdem findet sich noch das Eigenthümliche, dass, während die untersten Schichten der Permischen Gesteine häufig in ungleichförmiger Lagerung mit der Steinkohlenformation vorkommen, in keinem Theil von Europa ein Beispiel vorkommen soll, dass die Triasschichten sich ungleichförmig zu den obern Gliedern des Permischen Systems verhalten. Jedoch, bemerkt Sir Murchison, müsse auf diesen Umstand keine zu grosse Wichtigkeit gelegt werden, um dadurch einen stufenweisen Uebergang der Zeit nach aus dem Permischen in das Triassystem zu beweisen, weil sedimentäre Materialien auf dem Ausgehenden älterer Schichten unmittelbar nach ihrer Verwerfung abgesetzt werden können, und dass diese Verwerfung ohne den Verlauf eines langen Zeitraums nach dem Absatz dieser Schichten Statt gefunden haben konnte. Wenn andererseits der Meeresboden ungestört war, so konnte, so weit, als es die mineralische Structur betrifft, ein ungeheurer Zeitraum zwischen dem Absatz zweier Schichtenreihen vergehen, die vollkommen gleichförmig sind, und die selbst einen gleichen lithologischen Character haben. Und dies ist wirklich der Fall. In ganzen Län-

Digitized by Google

derstrecken Russlands lassen sich die älteren Ablagerungen sehr deutlich durch ihre respectiven Versteinerungen von einander trennen, obgleich sie sämmtlich, dem Anscheine nach, eine gleichförmige Lagerung haben.

Die verschiedenen Abhandlungen, welche Sir Murchison in der geologischen Gesellschaft vorgelesen hat, enthalten die Hauptcharactere des Permischen Systems; sein grosses Werk über Russland aber überzeugt uns nicht allein vollständig von seiner Meinung, sondern giebt auch graphische Beweise und klärt alle Puncte auf, welche in den einzelnen Abtheilungen noch hin und wieder undeutlich geblieben waren. Die Entwickelung dieses Systems in dem europäischen Russland ist ungeheuer, es bildet, auf das Steinkohlengebirge abgelagert, mehr als $\frac{2}{3}$ von einem Becken, welches nicht weniger als 400 engl. Meilen im Umfange hat, oder welches einen Raum einnimmt, der mehr als doppelt so gross, als ganz Frankreich ist.

Die paläozoischen Formationen Nordamerica's enden mit dem Steinkohlengebirge; denn obgleich dieses und die älteren Formationen nach einem sehr grossen Massstabe entwickelt worden sind, so ist doch nur ein schmaler Streifen von rothem Sandstein an dem atlantischen Abhange, welcher wegen der Fussspuren von riesenartigen Vögeln berühmt ist und, nach der Meinung des Professors Rogers, der Trias angehört, fast die einzige Sedimentärbildung zwischen der Steinkohlen- und der Kreideformation.

Digitized by Google

Zu Capitel XX. Kohlengruppe,

Wir müssen hier auf die Ergänzungen verweisen, die weiter oben (S. 221) zu den „Grundsätzen“ gemacht worden sind.

Zu Capitel XXI. Alter Rother Sandstein oder Devon-Gesteine.

Auf den Silurgesteinen des europäischen Russlands sind in gleichförmiger Reihenfolge Schichten abgelagert, deren Gleichheit mit den der Devon'schen, oder alten rothen Sandsteinformation auf den britischen Inseln, Sir Murchison und seine Reisegefährten deutlich nachgewiesen haben. Sie nehmen eine Oberfläche von nicht weniger als 150,000 engl. Quadratmeilen ein, ein Raum, der fast um $\frac{1}{3}$ grösser ist, als Grossbritannien und Irland zusammengenommen. Diese Gleichartigkeit des Characters über einen so ausgedehnten Raum wird von dem Permischen Gestein noch weit übertroffen; und wenn man berücksichtigt, dass diese Gleichförmigkeit mit einer Schichtung verbunden ist, welche selten von der horizontalen abweicht und nirgend in natürlichen Abschnitten emporgehoben worden ist, und dass die Untersuchung dieser Schichten nur da vorgenommen werden kann, wo sie an den Ufern der Flüsse entblösst worden sind, so können sich die Geologen das Mühselige und Schwierige der geologischen Untersuchung eines solchen Landes denken und die Geduld und die Ausdauer des Sir Murchison und seiner Reisegefährten nicht genug loben.

Digitized by Google

Obgleich diese Formation, durch eine merkwürdig grosse Identität der Versteinerungen und namentlich in Beziehung der eingeschlossenen Fische, als eine Bildung von gleichem Alter mit dem alten rothen Sandstein im übrigen Europa angesehen werden muss, so ist sie doch in lithologischer Hinsicht an manchen Puncten sehr verschieden. Zuweilen bestehen die Felsarten aus zahlreichen Wechsellagerungen von dünngeschichteten, hellgelblichen Kalksteinen, die oft so mit Bittererde durchdrungen sind, dass man sie kaum von dem Magnesia-Kalkstein in England und von dem Zechstein in Thüringen unterscheiden kann. An andern Puncten bestehen sie aus rothem und grünem Schiefer und Mergel; und an den Abhängen des Urals ist diese Formation durch schwarze kalkige Schiefer repräsentirt. Als ein rother Sandstein erscheinen diese Felsarten nur selten. Allein die Fische und Muscheln, welche die Schichten enthalten, berichtigen sehr bald das Missverstehen der richtigen Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine, welches ihr Mineralansehen allein, selbst bei dem erfahrensten Geologen, veranlasst haben möchte, wenn er nicht die Gelegenheit hat, ihre Ablagerung auf wirklichen Silurgesteinen und ihr Ueberlagergestein von Felsarten der Steinkohlenformation beobachten zu können. Die durch die fossilen Einschlüsse zu erlangende Ueberzeugung ist in diesen russischen Bildungen so vollständig, dass dadurch nicht allein deren eigene Lagerungsverhältnisse bewiesen werden, sondern dass sie auch die Richtigkeit der Folgerung beweis't, welche den alten rothen Sandstein in Schottland mit dem Kalksteinschiefer und mit dem Schiefer in Devonshire und auf dem Festlande vereinigt;

Digitized by Google

denn sie enthalten die characteristischen Fische der erstern, und die Mollusken der letztern. Die Untersuchung Russlands hat, sowie Sir Murchison ferner bemerkt, zahlreiche Beweise geliefert, dass die Fische und die Mollusken, die im westlichen Europa ganz besonders kleinern Beckenbildungen angehören, dort die Bewohner mancher Theile desselben grossen Meeres sind. Von den bekannten russischen Fischversteinerungen sind $\frac{2}{3}$ specifisch dieselben, wie die aus derselben Epoche in Grossbritannien. Die Nachbarschaft von Dorpat in Litthauen ist eine sehr merkwürdige Localität für die Fische dieses Alters; sie haben eine so gigantische Grösse, dass man sie für Saurier hielt, bis durch die genauern Untersuchungen der Professoren Asmus in Dorpat, Agassiz und Owen ihre wirkliche Beschaffenheit nachgewiesen wurde. Eine Bemerkung des Letztern in dem Anhange zu der „Geologie von Russland" ist höchst lehrreich, da sie die grosse Wichtigkeit einer Untersuchung der innern Structur der Substanz der fossilen Zähne durch das Mikroskop, bei Bestimmung der Thierclassen, denen sie angehört haben, nachweis't. Er zeigt auf eine schlagende Weise, wie die mikroskopischen Arbeiten des Naturforschers in seinem Zimmer den wichtigsten Einfluss auf Fragen haben, welche weit entfernt von dem Gegenstande der Untersuchung zu sein scheinen. Hätte man den fraglichen Zahn auch ferner noch einem Saurier angehörig gehalten, weil das Muttergestein, in dem er eingeschlossen vorkommt, in dem Mineralcharacter eine grosse Aehnlichkeit mit dem Magnesia-Kalkstein hat, oder mit den Gliedern des bunten Sandsteins, so könnte dies die Veranlassung

Digitized by Google

gegeben haben, in manchen Theilen von Russland Bohrarbeiten auf Steinkohlen zu unternehmen, welche grosse Verluste herbeigeführt haben könnten. Da aber der Zahn als einer Classe von Fischen angehörig nachgewiesen wurde, welche für den alten rothen Sandstein characteristisch ist, so konnte man auch im Voraus wissen, dass alle Erwartungen von nutzbaren Kohlenlagern vergebens sein würden.

Wenn wir nun mit Herrn Lyell das atlantische Meer durchschneiden und die Silurgegend von Nordamerica besuchen, so finden wir Gesteine, welche von andern überlagert wurden, welche die Kennzeichen derer aus der europäischen Devongruppe haben. Die Felsarten der Apallachischen Gebirgskette gehören der Silur-, Devon- und Steinkohlenperiode an. Ablagerungen, welche von den americanischen Geologen der Waverley-Sandstein genannt werden, und die, nach Herrn Lyell's Meinung, dem alten rothen Sandstein in Europa entsprechen, liegen im Staate von New-York zwischen den Steinkohlenlagern und der obern Silurgruppe und haben eine bedeutende Mächtigkeit. Auf der Westseite der Alleghani's bei Portsmouth am Ohio kommt dieselbe Formation ebenfalls vor, jedoch nur von geringer Mächtigkeit, indem einige von den untergeordneten Lagern nur aus einem dünnen Schiefer bestehen, und andere gänzlich fehlen, ganz auf dieselbe Weise, wie es bei andern Sandsteinen und damit zusammen vorkommendem Schiefer und Schieferthon in jener Gegend der Fall ist, d. h. durch ein stufenweises Auskeilen der Lager in ihrer westlichen Ausdehnung, desto stärker, je weiter sie sich von dem grossen östlichen Festlande entfernen,

Digitized by Google

welches jetzt unter die Gewässer des atlantischen Meeres hinabgesunken ist, und von welchem sie die sie bildenden Materialien entlehnt haben mussten.

Unsere Kenntnisse von dem alten rothen Sandstein oder von der Devon'schen Gruppe haben durch den Monographen der Fische jener Reihe von Bildungen, Professor Agassiz, grosse Fortschritte gemacht. Dieses Werk über die fossilen Fische hat einen sehr hohen Werth; in demselben ist die Geschicklichkeit, mit welcher die Anatomie der einzelnen Formen jener Schöpfung von Fischen ausgearbeitet worden ist, im höchsten Grade bewunderungswürdig; und es enthält auch viele höchst wichtige allgemeine Bemerkungen.

Die Geschichte des alten rothen Sandsteins giebt den Geologen eine nützliche Lehre, indem sie zeigt, wie gefährlich es ist, übereilte Folgerungen zu machen und allgemeine Sätze auf negative Ueberzeugung zu begründen. Die Formation wurde anfänglich nur auf einen kleinen Theil von England beschränkt; später fand man sie auch an einzelnen Puncten des Festlandes von Europa, allein jetzt kennt man sie an sehr vielen Puncten dieses Welttheils. Ebenso ist sie in den nördlichen und westlichen Theilen der Vereinigten Staaten sehr ausgedehnt entwickelt, wie man aus der geologischen Charte ersehen kann, welche das Lyell'sche Reisewerk begleitet; und Capitän Bayfield bemerkt, dass ein Sandstein, der in Obercanada vorherrschend auftritt, und der rings um den ganzen Obersee nachgewiesen werden kann, von gleichem Alter mit dem alten rothen Sandstein oder mit dem der obern Silurformation zu sein scheint; und eben

Digitized by Google

so beobachtet er auch im District von Gaspé, an der südlichen Mündung des St. Lorenzstromes einen kalkigen Sandstein mit den Characteren der Devonbildung. Aus dem Werke, welches Herr Strzelecki über Neusüdwales und über Vandiemensland im Jahre 1845 herausgegeben hat, ersehen wir, dass der grösste Theil der paläozoischen Gesteine, welche er in Australien und Tasmanien untersuchte, Aequivalente der Devonformation seien. Lange Zeit hindurch glaubte man, dass diese Ablagerungen keine Versteinerungen enthielten; Sir Henry de la Beche sagt in der dritten Auflage seines Handbuches der Geologie, welches 1833 erschien, und durch die Dechen'sche Bearbeitung auch den deutschen Geologen sehr bekannt ist, dass die Formation nur wenig organische Reste enthalte. Als Professor Agassiz im Jahre 1833 seine „Geschichte der fossilen Fische" begann, kannte er keine anderen Fischreste, als die aus dem Steinkohlengebirge, und von diesen auch nur eine geringe Anzahl; und er bemerkt, dass, als er auf seiner Reise durch Schottland im Jahre 1834 die ersten Fische in dem alten rothen Sandstein kennen lernte, nur 4 Species aus jener Formation bekannt waren. Fünf Jahre später, als Herr Murchison sein „Silursystem" bekannt machte, führte er in den mittlern, untern und Devonschichten 10 Geschlechter und 17 Species von Fischen und 15 Geschlechter und 23 Species von Mollusken auf. In dem neuen Werk über Russland giebt Herr v. Verneuil 46 Species von Fischen und 66 Species von Mollusken an, welche er und seine Reisegefährten in derselben Formationsgruppe jener Länder gefunden haben. Herr Agassiz in sei-

Digitized by Google

ner „Monographie der Fische des Devonsystems“ erhebt die Anzahl der Geschlechter auf 43 und der Species auf 105, welche 6 oder 7 Familien angehören, und er bemerkt, dass selbst Monte Bolca, der bis jetzt vorzugsweise als diejenige Localität bekannt sei, an welcher die meisten fossilen Fische vorkommen, keine grössere Anzahl enthalte, und er fügt noch hinzu, dass, da nur ein verhältnissmässig kleiner Theil von den Gesteinen dieses Systems bekannt sei, noch manche Zusätze zu erwarten seien. Hr. Agassiz ist kürzlich nach Nordamerica gegangen, und er wird dort noch manche neue Formen auffinden.

Aber es findet nicht allein eine grosse Verschiedenheit der Geschlechter und Species Statt, sondern es ist auch die Anzahl der an manchen Puncten gefundenen Individuen ungeheuer gross. So kommen an einigen Orten in Russland Breccien vor, die fast gänzlich aus Schuppen und Platten von Asterolepis bestehen, und die Reste von Pterichthys sind in den Nieren von Lethenbar in Nairnshire so häufig, dass sie in Karrenladungen gesammelt worden sind. Allein es erregt nicht allein die grosse Verschiedenheit und Anzahl der Thiere mit Rückenwirbel von einer hohen Organisation in Gebirgsschichten, die in der Formationsreihe so tief stehen, Bewunderung, sondern es finden sich auch noch andere bemerkenswerthe Züge in der Geschichte der frühesten Zeiten der thierischen Schöpfung, welche durch die Untersuchungen des Herrn Agassiz aufgeklärt worden sind; jedoch muss auf das Werk selbst verwiesen werden. Herr Agassiz bemerkt über die untersten Schichten, in denen Fischreste gefunden worden sind, dass,

Digitized by Google

wenn man noch nicht im Stande gewesen ist, dieselben unter dem untern Ludlow-Gestein aufzufinden, man nicht glauben darf, dass in den ältesten versteinerungsführenden Schichten gar keine Fischreste vorkommen; denn ihre ausserordentliche Häufigkeit in der Devonformation, und ihr bestimmtes Vorkommen in gewissen Silurschichten, in denen sie freilich nur unvollkommen enthalten sind, zeigt zur Genüge, dass diese Thierclasse bei ihrem ersten Auftreten gleichzeitig mit der Entwickelung der Typen aller Classen von Thieren mit Rückenwirbeln war.

Herr Lyell bemerkt, dass das unterste Gestein, in welchem Fischversteinerungen in America vorkommen, die Clinton-Gruppe sei, welche als das Liegende der obern, oder als das Hangende der untern Silurformation betrachtet werden müsse. Neuerlich sind auch Fischreste in dem Wenlock-Schiefer, einem andern Gliede in der absteigenden Reihe, vorgekommen, wodurch die Ansichten des Herrn Agassiz bestätigt werden.

Zu Capitel XXII. Die Silurgesteine.

Es ist gewiss höchst bemerkenswerth, dass in der kurzen Zeit, seitdem Sir Murchison zuerst die Trennung der untersten Schichten der paläozoischen Formationen in eine grosse Reihe vornahm, Felsarten, welche ganz offenbar als zu dem Silursystem gehörend nachgewiesen worden sind, schon in so vielen, weit von einander entfernten Gegenden aufgefunden und nachgewiesen wurden. Dass sie einen bedeutenden Theil von Europa bilden, ist schon von vielen

Digitized by Google

Geologen dargethan worden. Die Geologen der Vereinigten Staaten und Herr Lyell haben uns erzählt, wie weit sie in den nördlichen Staaten Nordamerica's verbreitet sind, und Capitän Bayfield beweis't, dass sie rings um den Huronsee, nördlich nach der Hudsonsbai zu, längs der Nordseite des St. Lorenzthales, östlich von der Belle Isle-Strasse und an der Westküste von Newfoundland von jener Strasse bis zu dem Südende vorkommen. Herr Alcide von Orbigny fand sie in ausgedehnter Entwickelung in Südamerica; Herr Darwin auf den Falklandinseln, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass sie auch in Australien vorkommen. Man kannte die Gesteine und hat sie theilweise auch beschrieben, aber verstand sie nicht zu deuten; man kannte sie in mineralogischer Beziehung und Bildungen, welche durch grosse Zeiträume von einander getrennt waren, wurden unter der allgemeinen, unbestimmten und ungenauen Benennung Grauwacke, Grauwackenschiefer u. Thonschiefer bezeichnet. Die deutliche Entwickelung des Systems und die klare Beschreibung der normalen Typen in der Silurgegend von Grossbritannien, verdrängte die Dunkelheit, mit welcher die Geschichte dieser alten Formation umgeben war; und jetzt beschäftigen sich die Geologen aller Länder damit, Vergleichungen anzustellen, und diejenigen Abänderungen in dem mineralogischen Character und in den Versteinerungen kennen zu lehren, welche von der geographischen Verbreitung und von andern localen Ursachen abhängen, und welche mehr oder weniger bei allen Gebirgsformationen vorherrschen.

Digitized by Google

Es scheint jetzt die Meinung derjenigen Geologen, welche die sedimentären Gesteine, in denen die ältesten Formen und ersten Spuren des organischen Lebens vorkommen, genauer untersucht haben, die zu sein, dass von den obern Schichten der untern Silurgesteine bis zu den untersten Bildungen, in denen organische Reste gefunden worden sind, keine grosse Veränderung in den Umständen, unter denen diese Schichten abgesetzt wurden, Statt gefunden haben, obgleich man die Ueberzeugung von einem langen Zeitraume hat, in dem stufenweise Veränderungen im thierischen Leben Statt fanden, indem sich einige Species der Zahl nach veränderten, andere gänzlich erloschen, noch andere durch die ganze Formation hindurch dauerten, und wenige in dem untern Theile dieser Lager erschienen, welche, wegen einer allgemeinen Veränderung der Form, wie die obern Silurgesteine classificirt wurden. Diese Ansicht findet man in dem Jahresberichte entwickelt, den Sir Murchison im Jahre 1842 an dieser Stelle, Nr. 33 u. s. f. mittheilte, in welchem er feststellte, dass die Gränzlinie zwischen den unteren Silurgesteinen und der cambrischen Formation in keinem Verhältnisse zu Schichten stehe, welche durch deutliche organische Reste unterschieden sind, denn zu beiden Seiten jener Gränze hat man in den Schichten gleiche Versteinerungen gefunden. Bei derselben Gelegenheit bestätigte er auch, dass die Zone von versteinerungsführenden Schichten, welche durch die unteren Silur-Orthideen characterisirt würden, die ältesten Schichten mit organischem Leben seien, und er nimmt an, dass manche von den untersten Gesteinen, selbst wenn sie in der

Digitized by Google

Form von Gneis, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer etc. vorkommen, nichts weiter, als metamorphische Gesteine seien, in deren weniger veränderten Theilen dieselben characteristischen Versteinerungen vorkommen. In seinem neuen Werke über Russland wirft Sir Murchison die Fragen auf, ob wir die ersten Spuren des thierischen Lebens auffinden, und unter den paläozoischen Formen die Urgeschichte zu einem protozoischen Typus nach dem Anfange zu verfolgen können; ob wir ferner im Stande sind, solche protozoischen Schichten von denjenigen zu trennen, welche vor ihnen vorhanden waren, und welche abgesetzt wurden, ehe Leben in den Gewässern vorhanden war. Die letztere Frage möchte dahin zu beantworten sein, dass die mehr negative Thatsache, dass wir bis jetzt noch keine Spuren von organischen Körpern in den untersten Schichten entdeckt haben, durchaus nicht die Folgerung rechtfertigen kann, dass es damals kein Leben gab, oder dass irgend Schichten abgesetzt wurden, ehe Leben in den Gewässern vorhanden war. Wenn diese Schichten ein Theilchen von unbezweifelt abgeriebenen Substanzen enthalten, nur ein Korn von transportirtem Sand, so geben sie einen positiven Beweis, dass es vorher Land und Wasser und zerstörende atmosphärische Agentien gab, um das Material zu diesen Schichten zu liefern, und das Bett von einem Meere, um sie aufzunehmen. Ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass dieses Meer unbewohnt war? Ohne allen Zweifel muss es eine unterste Sedimentärschicht geben, deren Materialien aus Land bestehen, dessen Felsen nicht sedimentär war. Unter nicht sedimentären werden solche Gesteine

Digitized by Google

verstanden, deren Bildung, der grössten Wahrscheinlichkeit nach, feuriger Wirksamkeit zugeschrieben werden muss. Ob dies Granit oder irgend eine andere Form von feurigem Gestein war, die wir kennen, wollen wir nicht entscheiden, indem es noch sehr ungewiss ist, inwiefern die untersten Sedimentärschichten durch metamorphische Wirkungen Veränderungen erlitten haben; dass aber Kiesel- und Thonerde, sowie nur sehr wenig Kalkerde in ihre Zusammensetzung eingehen, davon überzeugen wir uns durch das Vorherrschen der beiden ersteren Erden in den ältesten Schichten, sowie durch die verhältnissmässige Seltenheit des Kalkes.

Jedoch mag Thier- und Pflanzenleben vorhanden gewesen sein, während das Land, welches die Materialien zu den ersten Sedimentärabsätzen lieferte, gänzlich aus ungeschichteten Gesteinen bestand. Es ist aber auch nicht nothwendig, zu einer Vernichtung durch metamorphische Wirksamkeit in allen den Fällen zu greifen, in denen es keine Spuren im organischen Leben giebt. Aus der werthvollen Arbeit des Professors Eduard Forbes, über seine Untersuchungen in dem ägeischen Meere, ersehen wir, dass es Tiefen giebt, in denen weder Thiere noch Pflanzen zu leben im Stande sind, und in denen dennoch, nicht allein höchst wahrscheinlich, sondern sogar gewiss, ungeheuer mächtige Ablagerungen entstehen, die durchaus keine organischen Körper enthalten, die jemals in ihnen lebten oder noch leben; eben so wenig ist es ein Beweis, dass, wenn in den Schichten, die in den ungeheuren Tiefen des atlantischen und des stillen Oceans abgesetzt wurden, gar keine organischen Spuren vorhanden sind, zu der Zeit

Digitized by Google

ihres Absatzes auch in den oberen Tiefen dieser Gewässer kein Leben vorhanden gewesen sein sollte. Professor Forbes bemerkt darüber Folgendes: „Da in dem Meere gar kein Pflanzenleben vorhanden ist, so dürfen wir auch folgern, dass das thierische Leben darin fehlt. Alle Ablagerungen, die unter diesem Nullpuncte des organischen Lebens existiren, werden daher gänzlich oder fast gänzlich leer von Organismen sein. Da nun der grösste Theil des Meeres tiefer als dieser Nullpunct ist, so muss auch der grösste Theil von den gebildeten Ablagerungen leer an organischen Körpern sein. Wir haben daher kein Recht, zu folgern, dass irgend eine sedimentäre Bildung, in der wir nur wenige oder gar keine Spur des organischen Lebens finden, gebildet worden sei, ehe irgend Thiere existirten, oder zu einer Zeit, in der das Meer weniger bewohnt war, als jetzt; sie brauchten nur in irgend einem tiefen Meere abgesetzt zu sein.“

Die schlammigen Gewässer des Amazonenstromes erstrecken sich 300 englische Meilen in den atlantischen Ocean, und ihre Niederschläge müssen daher in Tiefen abgesetzt werden, welche weit unter dem Nullpuncte des thierischen und Pflanzenlebens liegen. Ausser dass daher Theile von abgestorbenen Organismen durch untermeerische Ströme aus einem flachern See in jene Tiefen geführt und mit den Niederschlägen vermengt werden, mussten auf dem Boden des atlantischen Oceans Felsarten entstehen, die, wenn sie in künftigen Zeiten emporgehoben werden, nur wenige Spuren von den lebenden Körpern zeigen, welche zu der Zeit existirten, als ihre Gemengtheile, sowie wir finden können, in

Digitized by Google

den Schiefern von Wales und von Westmoreland abgesetzt wurden.

Wir haben bis jetzt nur einen Theil von den Resultaten der Arbeiten des Professors Forbes erhalten, und erwarten mit Ungeduld sein grösseres Werk; allein das, was er schon über die Veränderungen bekannt gemacht hat, welche bei den organischen Körpern in verschiedenen Zonen von Tiefen und bei verschiedener Beschaffenheit des Meeresbodens Statt finden, hat einen so bedeutenden Einfluss auf manche von den Folgerungen, welche bis jetzt über das Alter der Niederschläge, sowie auf den Climawechsel aus den fossilen Einflüssen gemacht worden sind, dass mehre unserer bestimmtesten Doctrinen wiederum durchgesehen werden, und ihre Richtigkeit durch ihre Uebereinstimmung mit diesen Bedingungen bestätigt werden muss. Zwar haben andere Geologen bereits die Hypothese aufgestellt, dass Gesteine in Tiefen gebildet sein könnten, welche kein organisches Leben zu erhalten vermögen; allein Professor Forbes war unseres Wissens der erste, der durch unmittelbare Beobachtungen diese Annahme als Thatsache bestätigte, und auch der erste, der als ein Element geologischer Forderungen die Verbindung nachwies, welche zwischen der Beschaffenheit des Meeresbodens (der sich an einer und derselben Stelle oft verändert) und den lebenden Körpern vorhanden ist, die jener trägt, und der auf diese Weise das Vorhandensein von Gesetzen nachwies, welche die grösste geologische Wichtigkeit haben, und welche durch alle Formationsreihen existirt haben müssen.

Unter den Mittheilungen, welche der geologischen Gesellschaft seit der Jahressitzung von

Digitized by Google

1845 vorgelesen worden sind, waren auch zwei vom Professor Sedgwick, über die Classification der versteinerungsführenden Schichten in Nordwales im Verhältniss zu den correspondirenden Ablagerungen in Cumberland, Westmoreland und Lancaster, welche eine Fortsetzung seiner im November 1843 vorgelesenen Abhandlung sind. Hr. Horner wollte es nicht versuchen, einen Auszug von diesen Abhandlungen zu machen, weil dies durchaus keinen Nutzen haben würde, wenn er sich nicht sehr auszudehnen vermöchte; allein er empfiehlt diese Arbeiten allen Denen, welche eine genaue Kenntniss von der geologischen Topographie derjenigen Theile Grossbritanniens zu erlangen wünschen, und mit manchen Thatsachen bekannt werden wollen, welche Licht über jenen dunkeln und schwierigen Theil der Geologie werfen. Dem Professor Sedgwick verdanken wir hauptsächlich die Kenntnisse, welche wir über die geologische Structur jenes Theils von Grossbritannien besitzen; er war der Erste, der sich mit ihrer sehr verwickelten und schwierigen Bildung herumstritt; denn fast 20 Jahre hat er daran gearbeitet, ihre dunkeln und verwickelten Charactere zu entziffern; und seit der Entdekkung des silurischen Schlüssels ist er damit beschäftigt, eine deutliche und verständliche Geschichte dieser Gegenden mitzutheilen, an welcher lange Zeit hindurch alle Versuche der Geologen gescheitert sind. Wir wollen hoffen, dass der gelehrte Verfasser seine zerstreuten Materialien recht bald sammeln und eine neue Ausgabe seines Werkes bekannt machen wird, worin er alle Verbesserungen und Erläuterungen, welche ihm seine letzten Beobachtungen an die

Digitized by Google

Hand geben, uns mittheilt. Wenn wir im Besitz dieses Werkes sind und es mit den Commentaren und neuen Erläuterungen der genauen Durchschnitte, welche wir zum Theil schon haben und in der nächsten Zeit auch von Sir H. de la Beche und seinen Mitarbeitern an der geologischen Beschreibung von Grossbritannien noch erhalten werden, zu studiren im Stande sind: so werden wir eine sehr vollständige und richtige Kenntniss von diesen ältern sedimentären Bildungen, und von den feurigen Gesteinen, welche mit ihnen zusammen vorkommen, und demnach von den ältesten Perioden der geologischen Geschichte, besitzen.

Eine Abhandlung vom Capitän Bayfield, welche im April 1845 vorgelesen wurde, lehrt uns die Silurgesteine kennen, welche sehr ausgedehnt in Canada herrschen; und eine sehr genaue Kenntniss derselben Classe von Gesteinen auf der Insel Man findet man in einer Abhandlung von Hrn. Cumming, welche im Juni 1845 vorgelesen worden ist.

Wir ersehen aus der „Geologie von Russland", dass sowohl in diesen grossen Landstrichen, als auch in Skandinavien, eine Reihe von ältern Niederschlägen bedeutende Theile der Länder bedecken, welche in allen ihren grossen Characteren, sowie auch oft in ihren geringsten Kennzeichen, identisch mit den Silurbildungen auf den britischen Inseln sind, dass sie ebenfalls in zwei verschiedene Gruppen zerfallen und ebenfalls durch die wirklich Devon'sche Formation überlagert sind. In den Central- und südlichen Theilen des Festlandes von Schweden kommen nur die untern Silurgesteine vor, wogegen die benachbarten Inseln Oesel, Dago und

Digitized by Google

Gothland hauptsächlich aus obern Silurgesteinen bestehen und selbst bessere Typen geben, als Wenlock und Dudley. Bei der Beschreibung der Gesteine in der Nähe von Katschkanar, an dem östlichen Abhange des Urals, bemerkt Sir Murchison das Folgende: „Die Ufer des Flusses Is bestehen auf eine bedeutende Entfernung aus weissem Kalkstein, der sehr viele *Pentameri*, einige Trilobiten und Muscheln enthält, die wir als wahre Silurier erkannten, und werth der wahren Region des *Caractacus*. Wir waren erfreut, als wir Myriaden derselben fanden, die von dem *Pentamerus Knightii* nicht zu unterscheiden waren, so dass wir uns, an den Ufern des Is sitzend, denken konnten, wir befänden uns auf den Wiesen des Lugs von Aymestry.“ Von den untern Silurversteinerungen Russlands sind nur wenige absolut identisch mit Formen desselben Alters auf den britischen Inseln; allein die Masse derselben ist im Wesentlichen gleich der des Hauptlandes von Scandinavien, welches mitten zwischen England und Russland liegt, und in welchem eine bedeutende Anzahl von Formen vorkommt, welche sowohl in den Gebirgsformationen des erstern, als auch des zweiten Landes vorkommen. In den untersten Theilen der untern Silurgesteine, welche die Südküsten des baltischen Meeres umgeben, kommt ein Sandstein vor, welcher so viel kleine Muscheln von *Ungulites* oder *Obolus* enthält (welche eine grosse Verwandtschaft mit *Lingula* haben), dass sie ganze Lager bilden. Hier haben wir eine Parallele von denjenigen Lagern der Silurreihen auf den britischen Inseln, welche so viel von der *Lingula attenuata* enthalten. Es lässt sich auch eine Parallele mit Lagern

Digitized by Google

nachweisen, die auf einem sehr entfernten Puncte, auf der entgegengesetzten Seite des atlantischen Oceans vorkommen. Indem Herr Lyell den Potsdam-Sandstein, das unterste Glied der Silurgesteine in Nordamerica, so wie sie am Champlain-See vorkommen, beschreibt, bemerkt er: „An manchen Puncten ist dieses älteste Glied der versteinerungsführenden Felsarten von New-York durch unzählige Muschelreste von dem Geschlecht *Lingula* in Blätter getheilt. Sie finden sich in einem solchen Ueberflusse, dass sie schwarze Lagen, wie Glimmer, bilden, für den man sie auch zuerst hielt. Es ist höchst interessant, dass in diesen untersten von den versteinerungsführenden Lagern einer von den gewöhnlichsten Resten einem lebenden Geschlecht angehört, und dass seine Form einer jetzt noch vorhandenen Species nahe steht. Durch eine so ungeheure Reihe von Jahrhunderten hat die Natur nach demselben Modell in der organischen Welt gearbeitet!“

Das Silursystem der nordeuropäischen Länder ist als ein Ganzes dem von Grossbritannien sehr ähnlich; und es beweis't, dass, wo auch die mechanischen Niederschläge gleichen Alters in den beiden Ländermassen einander in der lithologischen Textur gleichen, diese Gleichheit auch durch eine genaue Annäherung und häufige Gleichheit in den organischen Resten begleitet ist. Hr. Lyell bemerkt, dass bei einer Vergleichung der Versteinerungen aus den Silurschichten des nördlichen Europa's mit denen, die er aus America mitgebracht, Herr v. Verneuil eine grosse Verschiedenheit fand, wogegen die Repräsentation der generischen Form sowohl der organischen Reste aus den obern, als auch aus

Digitized by Google

den untern Silurschichten, sehr deutlich und genügend war. Die New-Yorker Geologen machen drei bestimmte Gruppen in den untern und vier solcher Gruppen in den obern Silurschichten Nordamerica's, und Herr Lyell ist der Meinung, dass diese Abtheilungen auf sehr richtige Grundsätze gegründet seien, d. h. auf gemischte geographische, lithologische und paläontologische Betrachtungen. Die Analogie der europäischen Geologie lehrt uns aber, dass kleinere Abtheilungen, wie wichtig und nützlich sie auch innerhalb gewisser Gränzen sein mögen, niemals auf Länder anwendbar sind, die sehr weit entfernt von einander sind, und eben so wenig auch auf ausgedehnte Landstriche. Die Silurgesteine sind in Nordamerica nach einem grossen Massstabe entwickelt, und gleich denen in Russland aus ihrer ursprünglichen Horizontalität durch Störungen nur wenig entfernt, so dass ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse in beiden Ländern deutlich und unzweideutig sind. In dem lithologischen Character findet eine bedeutende Aehnlichkeit zu beiden Seiten des atlantischen Meeres Statt, indem Thongesteine, Sandsteine und Kalksteine vorherrschen. In America findet sich aber in dem obern Silursystem eine eingelagerte Gruppe, von welcher, so weit wir wissen, in Europa nichts Aehnliches bekannt ist. Sie besteht aus rothen, grünen und blauen Mergeln, mit Gypslagern und einigen Salzquellen; das Ganze dieser Lagermassen hat eine Mächtigkeit von 800 — 1000 Fuss und lässt sich von gewissen Theilen des bunten Sandsteins oder der Triasformation Europa's nicht unterscheiden. Eine ähnliche eingelagerte Gruppe von rothen und grünen thonigen Mergeln mit

Digitized by Google

Gyps und Salzquellen findet sich auch in der Mitte der Devongruppe in Russland. Dieses Zusammenvorkommen von Gyps und Kochsalz, in den ältern Schichten so gut, als in den Pliocenlagern und in manchen dazwischen befindlichen Formationen, ist ein bemerkenswerther Umstand, und es würde eine vortreffliche Untersuchung für die vereinigten Kräfte der Chemiker und Geologen sein, eine Erklärung der Entstehung dieser chemischen Formation zu versuchen.

Mit Beziehung auf die fossilen Einflüsse der Silurschichten Nordamerica's scheint es, dass, während einige von den Species mit denen, welche in den Schichten gleichen Alters und von gleichen Lagerungsverhältnissen auf der andern Seite des atlantischen Oceans vorkommen, übereinstimmen, der grösste Theil derselben nicht identisch ist. Einige von den gleichen Versteinerungen, wie *Atrypa affinis*, *Leptaena depressa* und *Leptaena euglypha*, sind genau diejenigen Muscheln, welche auch in Europa eine grosse, senkrechte und horizontale Verbreitung haben, — Species, welche im Stande waren, manche aufeinanderfolgende Veränderungen in der Erdoberfläche zu überleben, und welche aus demselben Grunde zu gewissen Perioden eine weite geographische Verbreitung haben. Gewöhnlich hat man die Behauptung aufgestellt, dass in den Gesteinen, welche älter, als die der Steinkohlenformation sind, die fossile Fauna in verschiedenen Theilen der Erde überall dieselbe sei; allein Herr Lyell fügt hinzu, dass, wie gross auch die allgemeine Aehnlichkeit der Form sein mag, bei den Silurgesteinen Nordamerica's dasselbe Gesetz der Veränderung im Raum vorherrscht, wie bei der lebenden Schöpfung; und

Digitized by Google

an einem andern Orte bemerkt er, dass mit Berücksichtigung des Verhältnisses der Species, die den Silurschichten Europa's und America's, sowohl der obern, als der untern Gruppe, gemeinschaftlich sind, er mit Zuversicht behaupten könne, dass es nicht grösser sei, als ein Naturforscher aus der Analogie der Gesetze der Vertheilung der lebenden Thiere ohne Rükkenwirbel gefolgert haben würde.

Während die Reste von Fucoiden-Pflanzen sehr häufig in den Silurschichten Europa's und in den untersten Gliedern der Formation angetroffen werden, haben sich doch nie Spuren von Landpflanzen darin gezeigt. Sir Murchison bemerkt, dass er in den ältern paläozoischen Gesteinen Russlands keine Zeichen von fossilen Landpflanzen gefunden habe. Fucoiden finden sich sehr häufig in allen Theilen der Formation in Nordamerica, und Herr Lyell bemerkt auch, dass in der Hamilton-Gruppe, welche in Beziehung einiger ihrer Versteinerungen den Ludlow-Gesteinen entspricht, welche letzteren, sonderbar genug, in der Nachbarschaft von Ludlowville vorkommen, Reste von Pflanzen, welche dem Lepidodendron nahe stehen, mit Versteinerungen zusammen vorgekommen sind, welche vollkommen mit den obern Silurtypen in Europa übereinstimmen. Er bemerkt auch ferner, dass andere Pflanzen, die mit diesen und den Farren verbunden sind, in den untersten Devonschichten von New-York vorkommen, und zwar in Gesellschaft mit fossilen Muscheln, die denen in den Silurformationen verwandt sind. Wenn demnach alle andern Beweise fehlen, so haben wir hier solche von dem Vorhandensein von trock-

Digitized by Google

nem Lande zur Zeit des Absatzes dieser Silurschichten.

Zu Capitel XXV. Metamorphische Gesteine.

Die Theorie des Metamorphismus in seiner neuern allgemeinen Anwendung zur Erklärung der eigenthümlichen Structur gewisser geschichteten Gesteine hat ein helles Licht über einige der dunkelsten und schwierigsten Theile der Geologie geworfen. Es wird jetzt kein Geolog mehr in Abrede stellen wollen, dass im Innern der Erde wirklich eine permanente Wärmequelle weit unter der aus Gesteinen bestehenden Rinde vorhanden und auch zu allen Zeiten vorhanden gewesen sei. Ob diese innere Wärme ihren Sitz nur an gewissen Puncten, oder in allgemeiner Verbreitung habe, — ob sie fortwährend unterhalten, oder nur zu gewissen Zeiten durch gewisse Verbindungen erregt werde, sind Fragen, zu deren Lösung man bis jetzt noch keine Data hat, welche über wahrscheinliche Folgerungen hinausgehen. Schon seit langer Zeit hatte man die Beobachtungen gemacht, dass, wenn Basaltgänge sedimentäre Gesteine durchschnitten, erdiger Kalkstein sehr häufig in krystallinischem Marmor, Schieferthon in Kieselschiefer, thoniger Sandstein in Jaspis und bituminöse Steinkohle in Graphit oder Cinders verwandelt worden sei. Aehnliche Veränderungen werden auch häufig an den Gränzen des Granits mit Sedimentärgesteinen wahrgenommen. Eine aufmerksame Beobachtung dieser Erscheinungen veranlasste den verewigten Hutton zu der Folgerung, dass die Schichten, welche aus

Digitized by Google

der Zersetzung und Zerstörung früher vorhandener Gesteine entstanden sei, durch die Einwirkung unterirdischer Wärme zu Stein geworden seien; und obgleich er seine Theorie auf alle Schichten anwendete, von denen spätere Beobachtungen nachwiesen, dass es nicht der Fall sein könne, so liegt doch der Keim von der neuern Theorie des Metamorphismus deutlich in einem der Hauptsätze von der Hutton'schen Theorie der Erdbildung. So richtig nun auch die Ansichten jenes Naturforschers in ihren Hauptsätzen waren, so nahmen sie doch nur sehr wenige Geologen an, indem die Theorie und das System von Werner hauptsächlich in Deutschland und Frankreich sehr allgemein angenommen worden war. Jedoch wurden vor etwa 20 Jahren einige auffallende Beobachtungen gemacht; es wurde bekannt, dass man in dem Glimmerschiefer der Alpen Belemniten gefunden habe, und dass man einen unmerklichen Uebergang aus einem secondären Oolith mit vielen organischen Resten zu dem höchst krystallinischen Marmor von Carrara, dem alten Typus des primären Kalksteins, verfolgen könne, und zwar unter Umständen, die den klarsten Beweis lieferten, dass der Oolith durch die Einwirkung benachbarter feuriger Gesteine in den Marmor verwandelt worden sei. Darauf kamen Thatsachen nach einem grossen Massstabe an das Licht, ähnlich denen, die an der Gränze der Trapp- und Granitgänge mit Sedimentärgesteinen beobachtet worden waren, und die sich nicht allein auf grosse Entfernungen von den feurigen Gesteinen ausdehnten, sondern es waren die secondären Schieferthone auch in Gesteine verwandelt, welche von dem sogenannten primiti-

ven Gneis und Glimmerschiefer, welche krystallisirte Granaten umschlossen, nicht unterschieden werden konnten.

Herr Lyell stellte im Jahre 1833 eine ausgedehntere und vollständigere Entwickelung der Hutton'schen Hypothese von dem Erhärten der Gesteine auf und schlug zuerst die Annahme des Ausdrucks „metamorphisch" für diese eigenthümlich veränderte Structur sedimentärer Gesteine vor, — ein Ausdruck, der seit jener Zeit allgemein angenommen worden ist. In jedem Jahre sind neue Thatsachen aus allen Theilen der Welt bekannt geworden, welche die Theorie, dass die ältern krystallinischen und erhärteten Schiefer, Kalksteine, Dolomite und Quarzgesteine, sowie auch manche neueren Lager der Art, nicht mit einer Structur abgesetzt worden seien, wie sie dieselben jetzt zeigen, sondern dass sie aus zerstörten Gesteinen beständen, welche ihre jetzige Beschaffenheit lediglich durch die Einwirkung der Hitze in Verbindung mit andern chemischen Einwirkungen, sowie durch die mächtige Wirksamkeit des Dampfes und elastischer Kräfte unter ungeheurem Druck, erhalten hätten. Ein sehr sinnreiches, von dem Herrn Brockedon erfundenes Verfahren, durch welches er mittelst eines sehr bedeutenden Druckes Graphitpulver in eine feste Masse von muscheligem Bruch verwandelt, die sich von dem festesten, natürlichen Graphit nicht unterscheiden lässt, zeigt, dass der Druck allein einen Detritus in festes Gestein verwandeln musste.

Es ist noch gar nicht lange her, dass die Geologen von einer chaotischen Flüssigkeit, welche Mineralsubstanzen aufgelös't enthalten

Digitized by Google

sollte, sowie dem Niederschlage krystallinischer Gesteine aus jenem Mittel sprachen und schrieben. Es liessen sich jedoch diese Hypothesen nicht allein nicht beweisen, sondern sie stimmten mit keinem der bekannten chemischen Gesetze überein, wesshalb sie bei Seite gelegt worden sind, und Hr. Horner folgert richtiger, indem er frühere Veränderungen in der Mineralstructur der Erde durch seine Kenntniss von den Gesetzen zu erklären sucht, durch welche die Processe in der materiellen Welt noch jetzt regiert werden. Jede Vermehrung unserer Kenntnisse von den älteren sedimentären, sehr fest gewordenen und halb krystallinischen Gesteinen, machen es wahrscheinlicher, dass sie auf dieselbe Weise gebildet wurden, als die jetzt in vorhandenen Meeren in fortschreitender Bildung begriffen sind, kurz, dass sie aus der Zerstörung und Zersetzung früher existirender Länder entstanden. Sowie die Astronomie zur Betrachtung über ungeheure Entfernungen im Raume führt, so veranlasst uns die Geologie zu Betrachtungen über fast gränzenlose Zeiträume. Beide Begriffe lassen sich nur schwer fassen; aber obgleich man keinen Massstab dabei anzulegen vermag, so sind sie dennoch nicht weniger wahr. Hr. Horner ist demnach auf die Richtigkeit einer andern von den Grunddoctrinen der Hutton'schen Theorie geführt worden, welche von ihrem Autor vor länger als einem halben Jahrhundert aufgestellt und einige Jahre später von seinem Schüler und Freunde Playfair so beredt erläutert worden ist, „dass in allen Schichten, welche gefunden werden, Beweise vorhanden sind, dass ihre Materialien als Elemente von Körpern existirten, die vor der

Digitized by Google

Bildung derjenigen, von denen diese Materialien jetzt wirklich einen Theil bilden, zerstört worden sein mussten. Aus den Beobachtungen des Professor Sedgwick geht hervor, dass in dem nördlichen England Chloritschiefer vorkommt, welcher mit zahllosen gleichzeitigen Porphyrstreifen, sowie auch mit Trapp-Conglomeraten und Schieferlagern vorkomme, die mechanisch von Materialien feuriger Entstehung entlehnt wurden. Prof. Abich in Dorpat sieht gewisse dunkelgrüne Körner, welche in den untersten Schichten des untern Silur „Pleta" oder Orthoceratiten-Kalksteins in Russland eingesprengt vorkommen, als den Detritus alter Augitgesteine an der finnischen Gränze an. Das geringste Bruchstück eines organischen Körpers in den untersten Ablagerungen musste offenbar in Schlamm eingeschlossen sein, und derselbe musste von vorher existirenden Gesteinen herrühren, welche auf dem Lande den zerstörenden Einwirkungen der meteorischen Kräfte unterworfen waren. Herr Lyell bemerkt, dass der Potsdam-Sandstein, die unterste von den Silurschichten in Nordamerica, an den Montmorency-Wasserfällen bei Quebeck ausserordentlich grosse Gerölle enthalte, die grössten, die er je in ältern geschichteten Gesteinen wahrgenommen zu haben sich erinnere. Er mass einige von denselben und fand sie 8 Fuss lang. Sie bestehen aus demselben Gneis, als der ist, auf welchem die Grauwacke oder der Sandstein ruhen. In demselben Sandstein an den Ufern des Champlain-Sees fand er auf der Oberfläche der Schichtungsklüfte auch Spuren von wellenförmiger Structur.

Digitized by Google

Fernere Beweise von metamorphischer Wirksamkeit finden sich in mehren geologischen Werken, welche in dem letztern Jahre erschienen sind, allein in keinem mehr, als in dem über Russland von Murchison, in dem über America von Lyell, sowie auch in einer sehr werthvollen Abhandlung von Herrn Virlet. Wir theilen hier, so weit es die uns gesteckten Gränzen gestatten, die wichtigsten von diesen Beweisen mit. Wirkliche Granite finden sich, nur mit wenigen Ausnahmen, in den höheren Theilen des Urals, finden sich aber sehr häufig in den unteren Gegenden, besonders am sibirischen Abhange. Die feurigen Gesteine, welche in die Bildung dieses Gebirgszuges eingehen, sind verschiedene Arten von Syenit, Porphyr, Grünstein und Feldspathgestein, die oft ineinander übergehen und in Verbindung mit Serpentin erscheinen. Offenbar sind dieselben zu verschiedenen Perioden hervorgebrochen; auch giebt es ausgedehnte Striche, welche von granitartigem Gestein eingenommen worden sind, welche später als das Steinkohlengebirge hervorgebrochen zu sein scheinen, sowie auch später, als der grösste Theil der Grünsteine und anderer Eruptivmassen des Urals.

Erst nachdem Sir Murchison und seine Reisegefährten den wenig erhärteten und durchaus nicht gestörten Zustand der Sedimentärablagerungen im europäischen Russland genau kennen gelernt hatten, waren sie im Stande, die verwickelten Charactere der erhärteten und krystallinischen Schichten, welche die Abhänge bilden, in die Masse eingehen und hohe gräthige Rücken der Uralkette bilden, welche in anscheinender Verwirrung aufgebrochen worden ist und

Digitized by Google

sehr verschiedenartige Formen hat, zu erklären. Durch das Vorkommen organischer Reste aber, die sich mit Unterbrechungen längs beider Abhänge und selbst in der Nähe der Axe der Kette verfolgen lassen, gelangten sie zu der Ueberzeugung, dass einige von den Centralketten, obgleich sie aus Chlorit-, Talk-, Glimmer- und Quarzschiefer bestehen, nicht älter sein können, als die losen untern Silurgesteine an den Küsten des baltischen Meeres, und dass andere, obgleich sie in einem sehr krystallinischen Zustande vorkommen, nicht älter, als die Devon- und Steinkohlenformation sind. Fern von der Eruptionslinie nehmen dieselben Gesteine ihren gewöhnlichen Sedimentärcharacter an. An einer Stelle des Werkes über Russland sagen die Autoren ganz besonders, dass die Sedimentärschichten in dem Verhältnisse, als sie von der feurigen Zone zurückträten, nach und nach ihren talkigen, chloritischen und quarzigen Character verlören und das Ansehen gewöhnlichen Thonschiefers annähmen, in dem Streifen von Grauwacke und Sandstein vorkommen, die sämmtlich parallel mit der krystallischen Axe der Kette sind. An einem andern Puncte beschreiben sie gewisse obere Silurlager, welche aus Wechsellagerungen von Thonschiefer und schwarzem Encriniten-Kalkstein bestehen, in Talkschiefer übergehen und grosse Glimmermassen enthalten. Zwischen zwei grossen Parallellinien von Ausbrüchen sahen sie reinen, weissen, körnigen Kalkstein mit Encriniten und mit andern krystallinischen Lagern, von denen sie sich überzeugten, dass es einst Sandsteine waren, die unter dem Meere in der paläozoischen Periode gebildet worden waren. Eben so wer-

Digitized by Google

den die Sedimentärgesteine an der Nordgränze von Russland, wo sie sich der grossen Granit- und Trappgegend nähern, die südwärts von dem russischen Lappland streicht, so verändert, dass sich der Schieferthon in Kieselschiefer, der Kalkstein in Marmor und der Sandstein in erhärteten und zuweilen körnigen Quarz verwandelt. Es sind dies nicht partielle locale Wirkungen, sondern sie characterisiren eine ausgedehnte Gegend und eine sehr breite Zone. Die Autoren bemerken, dass die genaue Untersuchung dieses grossen Streifens von Silurgesteinen, die mehr oder weniger metamorphisch sind, und welche zwischen den rein krystallinischen oder azoischen Gesteinen im Norden und der ganzen unveränderten Devon- und Steinkohlen-Ablagerung im Süden liegen, ganz besonders die specielle Aufmerksamkeit des Geologen, Mineralogen und Chemikers verdienen; denn der Massstab, nach dem diese Veränderungen vor sich gingen, ist gigantisch. Unsere jetzigen Kenntnisse von den Erscheinungen sind übrigens hinreichend, uns zu überzeugen, dass hier, sowie in andern Gegenden, das Festwerden, der Aufbruch und die Veränderung grosser Theile von der Erdrinde durch die Einwirkung und den Ausbruch feuriger und gasiger Stoffe bewirkt worden sei. Ein Kalkstein, der sowohl nach seinem lithologischen Character, als auch nach seinen Versteinerungen, dem Devonalter angehört, und in welchem an einem Puncte, wo er auf eine sehr verwickelte Weise durch Grünstein-Porphyr durchsetzt worden ist, Kupfererzgänge vorkommen, ist auf einer Strecke von 350 Klaftern der Länge nach, und auf einer Weite von 20 Klaftern, in ein krystallinisches Gestein verwandelt

Digitized by Google

und wird an gewissen Stellen ein reiner, weisser, krystallinischer Marmor, mit welchem ein Granatgestein vorkommt, welches sehr schöne und grosse Krystalle enthält, ein ähnlicher Fall, wie der von Professor Henslow auf der Insel Anglesea, 25 Jahre früher, und der von Herrn Lyell in der Nachbarschaft von Christiania beobachtete. Am östlichen Abhange des Urals, südlich von Katharinenburg, findet sich eine Reihe von niedrigen Rücken, parallel mit dem Hauptkamm des Gebirges, der aus metamorphischen Gesteinen besteht, von denen einige so glimmerhaltig sind, dass sie, wie die Verfasser sagen, in primären Glimmerschiefer überzugehen scheinen; andere gleichen dem Gneis, den wenige Jahre vorher jeder Geolog primär genannt haben würde, der aber wirklich nur aus veränderten paläozoischen Sedimentärschichten besteht.

Wenn wir das atlantische Meer durchschneiden und uns nach Nordamerica wenden, so erhalten wir ebenfalls deutliche Beweise von der Veränderung des Sandes und Schlammes in den Ländern des entfernten Alterthums in krystallinischem Schiefer, sowie auch von Verwandlung der auf diesem Boden wechselnden Wälder in den Anthracit, durch dieselbe nächste Einwirkung.

Die Apallachischen oder Alleghani-Gebirge, welche von NNO. nach SSW. auf eine Länge von 1000 engl. Meilen sich erstrecken, eine verschiedenartige Breite von 50 bis 60 Meilen und eine Höhe von 2 bis 6000 Fuss haben, zeigen nicht, wie die Uralkette, den Character einer grossen Spalte in der Erdrinde, welche durch die von unten aufwärts wirkenden elastischen Kräfte

Digitized by Google

entstand, und in welche geschmolzene Gesteine hineingetrieben wurden, sondern sie bestehen aus Gesteinen der Silur-, Devon- und Steinkohlenformation, in einer Reihe von fast gleichen und parallelen Rücken, welche durch die Biegungen dieser Gesteine gebildet worden sind. Die Biegungen und Aufbrüche der Lager sind am stärksten an dem nordöstlichen oder atlantischen Abhange der Kette, und die Schichten sind nach Westen zu immer weniger gestört, bis sie endlich ihre ursprüngliche oder horizontale Lage wieder erlangen. Es existirt demnach zwischen den Alleghanis und der westlichen Gränze des Missisippi-Beckens eine Gegend, welche in ihrer Bildung der zwischen dem Ural und dem baltischen Meere sehr ähnlich ist und auf einer grossen Strecke auch aus ähnlichen Gesteinen besteht. Die innern Bewegungen, welche die Biegungen veranlassten, fanden, wie in Russland, später, als die Steinkohlenperiode, Statt, und auf dem östlichen Abhange sind die feurigen Gesteine in die Schichten eingedrungen, wodurch Gänge entstanden, die meilenweit parallel mit der Hauptrichtung des Gebirges laufen. Diese feurigen Gesteine sind im Nordosten, in den Staaten von Newhampshire, Vermont und Maine, sehr bedeutend entwickelt.

In der Nähe von Worcester in Massachusets bemerkte Herr Lyell Glimmerschiefer mit Anthracitlagern, und jener enthielt Granaten und Asbest; und er bemerkt, dass er zu glauben geneigt sei, dass die Gesteine, wenn sie auch noch so krystallinisch, doch nichts Anderes, als Kohlengesteine in einem metamorphischen Zustande seien. Es giebt noch andere Puncte in Rhode-Island und Massachusets mit ähnlichen

Digitized by Google

Umwandlungen, hauptsächlich in der Nachbarschaft von Granit- und Syenitmassen. Die Steinkohlen, welche westlich von den Alleghanis ausserordentlich bituminös sind, verlieren nach und nach ihr Bitumen und ihre gasigen Bestandtheile, je mehr sie sich den feurigen Gesteinen nähern, und werden endlich in Anthracit verwandelt.

Es ist die allgemeine Meinung der ausgezeichnetsten deutschen, schweizer, französischen und italienischen Geologen, welche die Alpen genau untersucht haben, dass ein grosser Theil von dem Glimmerschiefer, Talkschiefer und Thonschiefer dieser Gebirge, welche lange Zeit hindurch als Typen primitiver Gesteine angesehen worden, ohne alle Frage Absätze secondären Alters sind, welche durch feurige Wirkung umgewandelt wurden. Unter manchen Abhandlungen über den Metamorphismus ist eine von Herrn Virlet sehr bemerkenswerth, welche einige neue Ansichten aufstellt. Er bemerkt, dass er im Allgemeinen der Meinung sei, dass der Metamorphismus, als das Resultat der Einwirkung plutonischer Gesteine auf die sedimentären Bildungen, da, wo sie mit einander in Berührung kommen, angesehen werden müsse, dass es aber ein sehr verwickelter Process und das Resultat verschiedener, gleichzeitig, getrennt oder nach einander wirkender Ursachen sei. Unter diesen glaubt er Vieles dem Hinzutreten neuer Stoffe zuschreiben zu müssen, welche in der Gestalt von Gasen aus dem Innern der Erde hervorströmen. Ebenso ist er der Meinung, dass die in Spalten eingedrungenen Substanzen, welche die Gänge bilden, einen grossen Einfluss gehabt haben, da in allen Erzgebirgen, wo die

Digitized by Google

Gesteine von vielen Gängen durchsetzt worden sind, der Metamorphismus zugenommen habe. Auch die Quarzgänge, welche er von eruptiver Beschaffenheit ansieht, hält er für sehr einflussreich und erwähnt der steigenden Ueberzeugung bei den Geologen, dass in manchen Fällen Ausbrüche von Kalksteintrümmern Statt gefunden haben, und schreibt selbst die Gänge und die Trümmer des Gypses in den thonigen Liasschichten in Burgund und in den andern östlichen Provinzen Frankreichs Ausbrüchen von schwefelsaurem Kalke zu.

Digitized by Google

Die Erzgänge *).

Einleitung. — Dass alle Gänge Ausfüllungen von Spalten sind, und dass man je nach der Ausfüllungsmasse Gesteinsgänge, Mineralgänge und Erzgänge zu unterscheiden hat, ist bekannt. Die letzteren beiden, vorzugsweise Gänge genannten Arten, welche für den Bergmann von besonderer Wichtigkeit sind, bieten so verwikkelte Verhältnisse der Lagerung, des relativen Alters und der Zusammensetzung dar, dass die Entwickelung aller dieser Umstände gewissermassen eine besondere Art von Geognosie bildet, welche wir Ganglehre nennen wollen.

*) Herr Lyell hat diesen wichtigen Abschnitt der Geologie weder in den „Grundsätzen", noch in den „Elementen" besonders berücksichtigt. Da dies aber offenbar ein Mangel ist, so hat der deutsche Bearbeiter demselben abzuhelfen gesucht. Er benutzte dabei besonders: Cotta's Grundriss der Geognosie und Geologie. 2. Aufl. Dresden 1846.

Digitized by Google

Die bergmännische Wichtigkeit der Gänge und die vielfach durch Grubenbaue erlangten unterirdischen Aufschlüsse derselben beanspruchen und gestatten zugleich ein etwas ausführliches Eingehen in diese Ganglehre, welche überdies auf viele andere geologische Erscheinungen ein helleres Licht zu werfen vermag.

Lagerung der Gänge. — Da die Gänge Spaltenausfüllungen sind, so durchsetzen sie stets ältere, d. h. vor ihnen vorhandene, Gesteine. Der Vorgang der Gangbildung hat wahrscheinlich von dem Zeitpuncte an begonnen, in welchem es festes Gestein auf der Erde gab, und von da an ununterbrochen, aber stets durch örtliche Umstände begünstigt oder behindert und desshalb nicht immer und überall mit gleicher Intensität fortgedauert, bis jetzt. Eine natürliche und factische Folge davon ist es, dass die Gesteine im Allgemeinen um so häufiger von Gängen durchsetzt werden, je älter sie sind, weil sie eben, je älter, um so längere Zeit der Gangbildung ausgesetzt waren. Dieses Gesetz ist aber, wie sich von selbst versteht, durch die besondere Natur der Gesteine und durch ihre örtliche Lage sehr wesentlich modificirt worden.

Am häufigsten von Gängen durchsetzt, finden wir unbedingt die krystallinischen Schiefergesteine; in ihnen liegen die Gänge zuweilen lagenförmig, weil sie in der Schieferrichtung am leichtesten spalteten; nach diesen folgen die Glieder der Grauwackengruppe, und so nimmt die Häufigkeit der Gangdurchsetzungen und der damit verbundenen Verwerfungen und anderen Störungen durch die Reihe der Flötzformationen

Digitized by Google

hindurch aufwärts immer mehr ab. Aehnlich verhält es sich mit den krystallinischen Massengesteinen; die der Granitgruppe sind die gangreichsten, dann folgen die Grünsteine und Porphyre und zuletzt erst die Basalte, Trachyte u. s. w.

Ein Gestein, welches einen Gang abscheidet, wird in der Regel jünger sein, als der Gang; nur bei extremer Festigkeit oder Lockerheit ist das Abschneiden durch ein schon vorhandenes Gestein denkbar.

Der das Ausgehende des Ganges *x* bedeckende Sandstein muss hier nothwendig jünger sein, als der Gang.

Gänge sind zuweilen Ausläufer von Massen, z. B. hier der Gang *y* ist ein Ausläufer, eine Verzweigung der Granitmasse in den Gneis, woraus zugleich hervorgeht, dass dieser Granit jünger ist, als der Gneis.

Hier ist es nun aber sogleich nöthig, einen Unterschied zwischen den verschiedenen Arten der Zerspaltung und Gangbildung zu machen. Alle Gesteine waren bei ihrem Festwerden einer grösseren oder geringeren Contraction ausgesetzt und bildeten dabei Absonderungsklüfte (Zerspaltungen), welche, wenn sie später mit Mineralsubstanz erfüllt wurden, auch eine Art von Gängen darstellen mussten. Wir wollen aber diese niemals mächtigen und weit fortsetzenden, sowie niemals von wahren Verwerfungen begleiteten Spalten, welche der geübte Beobachter bald als solche erkennen lernt, zur Unterscheidung Klüfte nennen und den Ausdruck Gangspalten für diejenigen Zerspaltungen reserviren, welche augenscheinlich durch äussere gewaltsame Ursachen, seien diese nun Hebungen,

Digitized by Google

Senkungen, ungeregelte Erschütterungen und dergleichen, bedingt sind. Diese Gangspalten also und ihre Folgen sind im Allgemeinen in den ältern Gesteinen häufiger, als in den neueren.

Sowie die Gänge das Nebengestein durchsetzen, so durchsetzen sie natürlich auch sich gegenseitig, wenn neue Gangspalten in schon von Gängen durchsetztem Gestein aufrissen. Die Durchsetzung liefert in diesem Falle ein unbedingtes Kennzeichen des relativen Alters. Der ältere Gang ist in Beziehung auf den neueren selbst Nebengestein und kann es sogar in dessen ganzer Ausdehnung sein, wenn eine neue Spalte parallel in der Ausfüllung einer alten aufriss. Aber Gänge kreuzen sich zuweilen, auch ohne sich zu durchsetzen. Dann sind entweder ihre Spalten gleichzeitig aufgerissen, oder sie begegnen sich unter so spitzem Winkel, dass die neue Spalte, dadurch aus ihrer früheren Richtung abgelenkt, der alten Spalte parallel aufriss. (Fig. 2.)

In diesem Falle sagt man: die Gänge schleppen oder schaaren sich; gehen sie nach einiger Zeit dennoch einer durch den andern, so ist das ein Schaarkreuz. Es braucht kaum noch erwähnt zu werden, dass man Kreuz überhaupt jedes Zusammentreffen zweier Gänge nennt, mögen sie nun in einander verschmelzen, sich durchsetzen, oder eine Strecke weit schaaren.

Finden sich viele ziemlich parallele und gleichartige Gänge nahe beisammen, so dass das Grundgebirge gewissermassen ganz dadurch zertrümmert ist, so nennt man dies einen Gangzug (Goslar am Harze); durchkreuzen sich dagegen viele Gänge oder Adern (d. h. schwache, unregelmässige Gänge) unter mannichfaltigen

Digitized by Google

Winkeln innerhalb einer bestimmten Gesteinsabtheilung, so ist dies ein Trümmerstock, wie z. B. das Altenberger Zinnstockwerk. Manche Trümmerstöcke bestehen vielleicht zum Theil aus blossen ausgefüllten Absonderungsklüften, und zu diesen könnte das Zinnwalder Stockwerk gehören. Solche Zertrümmerungen gehen zuweilen auch von einem Hauptgange aus und bilden dann, je nach ihrer Mächtigkeit, Häufigkeit und Ausfüllungsweise: Brockengestein, Gangtrümmer, verdrücktes Nebengestein oder eine besondere Art von Imprägnation des Nebengesteins. Auf diese Umstände kommen wir später zurück.

Bei Aufreissung der Gangspalten haben häufig Dislocationen des Nebengesteins Statt gefunden, wodurch nicht nur dieses, sondern auch alle früher darin vorhandenen Gänge verworfen worden sind. Diese besonders von Schmidt in seinen „Beiträgen zur Lehre von den Gängen, 1827“ vom mathematischen Standpuncte betrachteten Verwerfungen, welche zugleich die entschiedensten Beweise wahrer Spaltenbildung sind, haben meist in der Richtung von unten nach oben, also durch Erhebung, oder von oben nach unten, also durch Senkung, viel seltener durch Verschiebung nach der Seite, Statt gefunden. Am schönsten lassen sich dieselben bei geschichteten Gesteinen beobachten, wesshalb wir in der folgenden Figur davon ein Beispiel geben.

Wenn bei Aufreissung der Gangspalte *a*, Fig. 3, die eine Seite des Nebengesteins *B* oder *B'* nach der Richtung des darin befindlichen Pfeiles bewegt worden ist, während die andere ruhig blieb, so resultirte daraus die in der Figur angedeutete Verwerfung aller Schichten,

Digitized by Google

deren Grösse sich am sichersten durch eine besondere Schicht, wie *c*, bestimmen lässt, weil man bei ihr am wenigsten in Zweifel über die Identität sein kann. Stellt diese Zeichnung nicht den Grundriss, sondern den Aufriss eines solchen Verhältnisses dar, so muss man annehmen, entweder das Hangende des Ganges *(B)* habe sich gesenkt, oder das Liegende *(B')* sei in die Höhe geschoben worden. Merkwürdig ist es, dass in der Natur nur ausnahmsweise der entgegengesetzte Fall vorkommt, den man durch eine Senkung des Liegenden oder eine Hebung des Hangenden erklären müsste. Die Grösse der Verwerfungen ist sehr verschieden und steigt in seltenen Fällen bis zu mehren hundert Fuss an.

Ein anderes Resultat der Bewegung, vermittelt durch vorhergegangene Spaltung, sind die sogenannten Reibungsflächen, Spiegelflächen, Rutschflächen oder Harnische, von der Natur streifig geschliffene oder polirte Gesteinsflächen, von denen im Allgemeinen schon die Rede war.

Die Verwerfungen, wie die Reibungsflächen, können eben sowohl durch blosse Klüfte (unausgefüllte Gangspalten), als durch wirkliche Gänge bewirkt werden. Zuweilen sind auch Verwerfungen ohne Verschiebung der Gesteinshälften, durch blosses Aufreissen einer mächtigen Gangspalte entstanden, jedoch nur bei schiefwinkeliger, nicht bei rechtwinkeliger Durchschneidung. (Fig. 4.)

Die Grösse der sichtbaren Verwerfung durch Verschiebung hängt ab von der Grösse und Richtung des Sprunges (der Bewegung des gesammten Nebengesteins), sowie von der gegenseitigen Lage der Gänge. Von letzterer

Digitized by Google

hängt zugleich ab, ob die Gänge sich im Streichen oder im Fallen verwerfen. Ist die Bewegung parallel der Kreuzlinie erfolgt, so findet keine sichtbare Verwerfung der Gänge Statt, und je mehr sie davon abweicht, desto grösser ist die sichtbare Verwerfung bei gleicher Grösse des Sprunges.

Für den Bergbaubetrieb ist es oft wichtig, Grösse und Richtung der Verwerfung eines Ganges durch einen anderen oder eines Lagers durch einen Gang in Voraus zu wissen, und wirklich lässt sich dieselbe in vielen Fällen berechnen.

Weiss man, z. B., dass der Gang *b*, Fig. 5, den Gang *a* nach der Richtung *a'* um die Grösse *a a'* verworfen hat, so lässt sich für den Gang *x*, der ebenfalls von *b* durchsetzt wird, die Grösse und Richtung der Verwerfung nach *x'* bestimmen, schon ehe man sie wirklich aufgefunden hat. Eine solche Berechnung kann aber natürlich nur dann Statt finden, wenn man die Grösse und Richtung des Sprunges, welchen ein bestimmter Gang veranlasst hat, durch Beispiele kennt. Im Allgemeinen ist bei Aufsuchung verworfener Gänge oder Lager die Erfahrung zu beachten, dass die meisten Verwerfungen durch Hebung des Liegenden oder Senkung des Hangenden, selten umgekehrt oder seitlich erfolgt sind.

Die Fälle der Durchsetzung, Verwerfung u. s. w. sind so mannichfach, dass sie sich weit besser durch beispielsweise Skizzen, wie die in der Figur, als durch ausführliche Beschreibung andeuten lassen. Der durchsetzende Gang *b*, Fig. 6, oder der verwerfende *b'* ist natürlich stets für jünger, als der durchsetzte oder verworfene *a*

Digitized by Google

zu halten, während hingegen solche Gänge, die sich vereinigen oder kreuzen, ohne dass die Masse des einen von der des anderen abgeschnitten wird (wie *a* und *a'*), gleichzeitig ausgefüllt sein müssen.

Zu den Durchsetzungen gehören im Grunde auch die sogenannten Querklüfte, d. h. Durchsetzungen der Gangmasse in sich, ohne oder mit sehr geringer Betheiligung des Nebengesteins, welche dann wieder in Gangbrockengesteine desselben übergehen.

Oft sind die Querklüfte nur als Absonderungen der Gangmasse zu betrachten; auch sie enthalten zuweilen Erze, besonders als Erzanflug.

Gestalten oder Textur der Gangausfüllungen. — Auf die Theorie der Gangausfüllung werden wir später zurückkommen, und es kann hier nur von der verschiedenen Natur derselben die Rede sein, wobei freilich einige sich auf die Theorie beziehende Bemerkungen nicht ganz zu vermeiden sind.

Nach v. Weissenbach unterscheiden wir massige, lagenförmige, Brocken-, Trümmer- und Sphärentextur der Gänge.

Bei der massigen Textur liegen die einzelnen Gangtheile mit unbestimmten Formen neben und über einander, oder der ganze Gang besteht nur aus einem gleichförmigen Mineral, z. B. Quarz oder Kalkspath.

Die lagenförmige Textur zeigt den breiten Seiten des Ganges parallele Lagen, welche sich durch Textur, Farbe oder Zusammensetzung von einander unterscheiden und in der Regel mit von den Saalbändern nach der Mitte

Digitized by Google

zu über einander gebildeten Schichten vergleichen lassen. Siehe Fig. 7, auf welcher bezeichnen:

a = braune Blende,
b = Quarz,
c = Flussspath,
d = Schwerspath,
e = Strahlkies,
f = Kalkspath,
g = Kalkspathdrusen.

Diese symmetrische Anordnung von den Seiten nach der Mitte ist entweder eine einfache oder eine sich mehrfach wiederholende. Im ersteren Falle konnte sie durch nach einer bestimmten Ordnung erfolgte Präcipitation oder Erstarrung aus einer die Gangspalte füllenden Solution erfolgt sein; im letzteren Falle setzt sie aber durchaus ein dauerndes und wahrscheinlich etwas periodisches Zuströmen des ausfüllenden Materials voraus, sei dieses nun von oben oder von unten, in Wasser oder in Wärme gelös't, eingedrungen. In der symmetrischen Anordnung der einzelnen Ganglagen sind zuweilen Ungleichmässigkeiten und Störungen eingetreten; diese lassen sich theils durch Mitwirkung der Schwere, theils und gewöhnlicher aber durch späteres Wiederaufreissen, Verschieben oder neues Füllen der Gangspalte erklären.

Trümmer- oder Brockengesteine entstanden auf Gängen theils durch in die Spalte gefallene Bruchstücke des Nebengesteins, theils durch solche älterer Ganglieder bei wiederholtem Aufreissen der Gangspalte (besonders schön beim Trümmerachat zu erkennen). Schwimmen dergleichen Bruchstücke isolirt in der Gangmasse, so muss man daraus schliessen, dass sie ent-

Digitized by Google

weder bei wiederholtem Aufreissen der Spalte an dem schon gebildeten Gangtheile hängen blieben und von dem neu hinzukommenden umschlossen wurden, oder dass die ausfüllende Gangmasse consistent genug war, um sie in sich zu tragen.

Sind die älteren Fragmente von einer radial krystallisirten, aus Quarz, Kalkspath oder dergleichen bestehenden Masse umgeben, so nennt man dies Sphärentextur, wie Fig. 8 zeigt.

Diese Textur ist jedenfalls schwierig zu erklären, wenn man nicht annimmt, dass die einhüllende Masse consistent genug war, um die Fragmente zu tragen, oder Krystallisationskraft genug besass, um sie später auseinander zu treiben, denn diese letzteren berühren sich fast nie, wie es von einem übereinander liegenden Haufwerke, zwischen welches das Bindemittel erst später eindrang, zu erwarten wäre. Sie können nicht durch wiederholtes Aufreissen der Spalte erklärt werden, da die sie rings umgebenden Krystallzonen offenbar auf allen Seiten gleichzeitiger Entstehung sind. Zu der Sphärentextur ist in gewisser Beziehung auch die Bildung der sogenannten Kokarden oder Ringerze zu rechnen, welche aus concentrisch um einander gelagerten Erz- und Mineralschichten bestehen, wodurch der Querbruch einer solchen Kugelbildung das Ansehen einer Kokarde erhält, völlig vergleichbar dem Querbruch jedes Erbsensteinkornes.

Die Gänge enthalten besonders häufig Drusenräume, in welchen einzelne Mineralien frei auskrystallisirt sind: am häufigsten bilden diese Drusen den mittleren Gangtheil und schei-

Digitized by Google

nen gewissermassen anzudeuten, dass das vorhandene Material bei seinem Uebergange aus dem aufgelös'ten in den festen Zustand nicht mehr ausreichte, um die Spalte ganz zu füllen. In den Drusen sehr vieler Gänge findet man eine gesetzmässig wiederkehrende Aufeinanderlagerung der einzelnen Mineralien, die in gewissem Grade der Reihenfolge der einzelnen von beiden Seiten nach der Mitte zu symmetrisch geordneten Ganglagen und der Aufeinanderfolge der Mineralien in den Blasenräumen der Mandelsteine, sowie selbst in manchen Concretionen der Schichtgesteine entspricht. Das allgemeine Gesetz dieser Aufeinanderfolge ist noch nicht bekannt, wohl aber liegen schon viele einzelne beobachtete Formeln desselben vor, von denen einige durch ihre Häufigkeit besonders wichtige hier folgen mögen.

1) In den Silbererzgängen der Gegend von Brand bei Freiberg finden sich fast ganz allgemein: *a*, Quarz mit Schwefelkies, schwarzer Blende, Bleiglanz und Arsenikkies; *b*, Manganspath und Braunspath mit denselben metallischen Fossilien und dazu auch Weissgiltigerz und Fahlerz; *c*, Eisenspath, Flussspath und Schwerspath, auch zuweilen tautokliner Carbonspath, mit denseben metallischen Fossilien, aber silberärmer; *d*, Kalkspath (polymorpher und darüber syngenetischer) mit reichen Silbererzen.

2) Besondere Formen, vorzüglich in Drusen Freiberger Gänge, sind, z. B., *a*, Manganspath mit Bleiglanz, *b*, Schwefelkies, *c*, Kalkspath, *d*, Strontianit, *e*, Manganspath, *f*, Schwefelkies; oder *a*, Hornstein mit Kiesen, *b*, Schwerspath, *c*, Braunspath, *d*, Kalkspath; oder *a*, Schwerspath, *b*, Kupferkies, *c*, Kalkspath, *d*,

Digitized by Google

Braunspath, *e*, Schwefelkies; oder *a*, Arsenikkies, *b*, Quarz, *c*, Kupferkies, *d*, Eisenspath, *e*, Eisenkies.

3) In Blasenräumen einiger Mandelsteine: *a*, Grünerde, *b*, Opal, *c*, Chalcedon, *d*, Amethyst, *e*, Kalkspath; oder *a*, Amethyst, *b*, Prehnit, *c*, Kalkspath; oder *a*, Prehnit, *b*, Stilbit, *c*, Thompsonit; oder *a*, Natrolit, *b*, Apoklas, *c*, Kalkspath.

So constant aber auch diese Reihenfolge der Mineralien sich zuweilen in den verschiedenartigen Räumen wiederholt, so kann man doch nicht füglich annehmen, dass dieselbe von bestimmten Erdentwickelungsperioden abhängig sei, d. h., dass jedes Mineral der Reihe überall denselben Zeitraum bezeichne. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass dieselben Reihen zuweilen ungleichen Zeitperioden angehören und nur durch physicalische und chemische Gesetze, d. h. durch ungleiche Schwere, Anziehung, Auflösungs-, Niederschlagungs-, Krystallisationskraft oder Wahlverwandtschaft, bedingt sind. Das wird auch durch die zuweilen Statt findende Wiederholung der Reihen bestätigt.

Eine besondere Erwähnung verdient es noch, dass die Aufeinanderhäufung der Krystalle in den Gangdrusen zuweilen einseitig erfolgt ist, z. B. nur auf den nach unten oder nach oben gerichteten Flächen der älteren Krystalle, woraus man wohl nicht ohne Grund auf den Weg schliessen kann, den das einseitig aufgehäufte Mineral genommen hat.

Ausser den Krystallisationen findet man in den Drusenräumen der Gänge, wie in den Blasenräumen der Mandelsteine, häufig auch Stalaktiten und an diesen zuweilen sehr sonderbare

Digitized by Google

Gestaltungen, welche auf Bewegungen während oder nach ihrer Bildung hindeuten, da sie bei vollkommener Ruhe nach den Gesetzen der Schwere ganz gerade und senkrecht hätten werden müssen. Diese Bewegungen dürften theils solche des Gesteins, theilt nur Luft- oder Dampfströmungen gewesen sein.

Veränderung oder Imprägnation des Nebengesteins. — Das Nebengestein der Gänge zeigt häufig unmittelbar neben denselben eine etwas andere Beschaffenheit, als in einiger Entfernung von ihnen, und man hat diesen Umstand gewiss nicht mit Unrecht Einwirkungen der Gänge zugeschrieben. Man kann diese Einwirkungen in folgende Abtheilungen bringen.

1) Das Nebengestein ist zerklüftet; sind dabei diese Klüfte mit feinem Erzanflug bedeckt, so ist das eine Art der Imprägnation.

2) Das Nebengestein ist besonders verwittert, zersetzt, gebleicht, entfärbt oder dergleichen, mehr oder weniger analog den Erscheinungen, welche die Einwirkung der Atmosphäre an der Oberfläche hervorbringt.

3) Das Nebengestein ist von Kieselerde durchdrungen, verkieselt und dadurch besonders hart und fest.

4) Das Nebengestein ist von irgend einem Metalloxyd durchdrungen und dadurch gefärbt, z. B. durch Eisenoxyd roth oder braun, durch Kupferoxyd grün. Das ist die dritte der Imprägnation.

Diese Veränderungen kommen natürlich auch combinirt mit einander in mancherlei Art vor.

Materialien der Gangausfüllung. — Man unterscheidet vom bergmännischen Standpuncte aus in der Ausfüllungsmasse der Gänge:

Digitized by Google

Gangarten und Erze. Unter ersteren versteht man die nicht metallreichen Mineralien, welche häufig auf Gängen vorkommen, wie, z. B., Quarz, Carbonspathe, Flussspath, Schwerspath, unter den letzteren alle metallischen Mineralien, welche auf Gängen gefunden werden, und das sind beinahe alle metallischen Fossilien, die man überhaupt kennt. Uebrigens pflegt man die Gänge nach dem technisch wichtigsten dieser Erze zu benennen, z. B. Goldgänge, Silbergänge, Bleigänge, Kupfergänge, Eisensteingänge u. s. w., ohne dass diese Benennungen vom wissenschaftlichen Standpuncte stets als ganz geeignet betrachtet werden können. Häufig ist aber der Unterschied derselben zugleich ein auch geognostisch ganz begründeter, und jedenfalls wird es gut sein, für's Erste diese einmal verstandenen Abtheilungen möglichst beizubehalten.

Ausser den wahren Gangarten und Erzen kommen nun aber auch noch andere Ausfüllungsmassen auf Gängen vor, die man dennoch im Allgemeinen zu den Ausfüllungen der Erzgänge zu rechnen pflegt, und zwar:

1) **Zertrümmertes** oder **verdrücktes Nebengestein**, welches vielleicht nur hie und da auf den trennenden Klüften etwas Erzanflug enthält, und

2) **Letten** (Lettengänge, Lettenklüfte), der auch wieder zuweilen örtlich metallische Theile einschliesst und in der Regel wohl als ein Product der Reibung beider Spaltflächen an einander, unter Mitwirkung des eingedrungenen Wassers, zu betrachten ist. Gerade in diesen Lettengängen findet man jene Geschiebe, welche

Digitized by Google

vermuthlich ebenfalls durch Gesteinsreibung entstanden sind.

Vertheilung des Ausfüllungsmaterials. — Das Ausfüllungsmaterial der Gangspalten ist keinesweges immer in ihrer ganzen Ausdehnung ganz gleich, es wechselt vielmehr ausserordentlich, je nach der Teufe, Mächtigkeit und Natur des Nebengesteins und anderen noch nicht hinreichend erkannten Umständen. Namentlich ist oft der Erzgehalt sehr ungleich vertheilt, und man nennt die Partieen, welche sich besonders erzreich zeigen: Erzmittel, Erzstöcke oder Erznester, die erzarmen Gangtheile dagegen arm oder taub.

1) Unterschiede des Ganggehaltes nach der Teufe. Es ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung, dass Gänge in oberen Teufen oder vielmehr am Ausgehenden in gewissem Grade zersetzt und manche ursprüngliche Gemengtheile derselben durch Oxydation und Verbindung mit Wasser in neue umgewandelt sind, z. B. Bleiglanz in Weiss-, Bunt- oder Grünbleierz, Spatheisenstein oder Eisenkies in Brauneisenstein u. s. w.; ausserdem hat man aber auch vielfach einen ursprünglichen Unterschied beobachtet, für den die ausreichende Erklärung noch fehlt. Manche von den besonders gehaltreichen Freiberger Silbergängen sind in oberen Teufen sehr eisenreich gewesen; man nannte das ihren Eisenhut und gründet darauf sogar die alte Regel: „Es thut kein Gang so gut, er hat einen eisernen Hut.“ Etwas Aehnliches hat Fournet in der Gegend von Villefranche mehrfach beobachtet. Viele solche bergmännische Regeln mögen freilich auf sehr vereinzelten Erfahrungen beruhen, und sie dürfen desshalb nur

Digitized by Google

mit der grössten Vorsicht zu den Thatsachen gesellt, aber doch auch nie ganz übersehen werden.

2) Unterschied des Ganggehaltes nach der Mächtigkeit. Wenn ein Gang sehr ungleiche Mächtigkeit besitzt, sich bald zusammendrückt, bald aufthut, was durch jede Verschiebung bei einer etwas unebenen Spalte nothwendig bewirkt werden musste, wie dies in der Skizze, Fig. 9, als Extrem dargestellt ist, so wirkt dieser Umstand zuweilen nicht bloss auf Verringerung oder Vermehrung seiner Masse ein, sondern es hat derselbe auch sehr häufig auf die Qualität seines Gehaltes Einfluss. Bei lagenförmiger Anordnung der Gemengtheile ist dies, wenn z. B. die mittleren Lagen die edelsten sind, ganz natürlich, denn diese mittleren Lagen haben an den zusammengedrückten Stellen des Ganges oft gar keinen Raum zu ihrer Ausbildung mehr vorgefunden. Doch scheinen selbst bei massiger Ausfüllung ähnliche Differenzen einzutreten. An ganz zusammengedrückten Stellen bestehen die Erzgänge oft nur noch aus sogenannten Lettenklüften.

3) Unterschied des Ganggehaltes, je nach der Natur des Nebengesteins. Am entschiedensten ist der Einfluss, welchen in dieser Beziehung die Gänge gegenseitig auf einander ausüben, da, wo ein älterer Gang das Nebengestein eines jüngeren bildet, und es beschränkt sich derselbe merkwürdiger Weise nicht auf eine Veredlung oder Anreicherung der jüngern Gänge bei Durchsetzung älterer, sondern auch diese letzteren erhalten dadurch häufig in der Nähe des Contactes einen Zuwachs an

Digitized by Google

Metallgehalt; ja man kann es beinahe als eine allgemeine Regel betrachten, dass die Gänge auf ihren Kreuzen reicher sind, als in ihrem übrigen Verlaufe. Wenn diess selbst für ältere Gänge gilt, so muss wohl nothwendig ein Eindringen, eine Art von Imprägnation in dieselben, von den sie durchsetzenden jüngeren Gängen ausgehend, Statt gefunden haben.

So allgemein aber auch diese Regel ist, so ist sie doch keinesweges ohne Ausnahme, und innerhalb derselben finden viele Modificationen Statt, so namentlich die, dass gewisse Gänge bei ihrem Zusammentreffen vorzugsweise reiche Kreuze bilden, während andere sich nur wenig oder nicht veredeln. Die Erfahrungen hierüber müssen für jeden Gangdistrict besonders gesammelt werden, sie erlauben zur Zeit noch keine Verallgemeinerung.

Noch weit isolirter stehen aber bis jetzt die Erfahrungen über die Einwirkungen der von Gängen durchsetzten Gebirgsgesteine auf die letzteren; wir wollen desshalb in dieser Beziehung nur einige Thatsachen als Beispiele anführen und bemerken, dass diese Einwirkungen offenbar theils mechanischer, theils chemischer Natur sind, indem sie theils auf der Festigkeit und Zerspaltungsweise der Gesteine, theils aber auch auf ihrer inneren Natur, d. h. ihrer Wärmeleitungsfähigkeit, ihrem Verhalten zu Magnetismus und Electricität, und ihrer chemischen Reactionsfähigkeit gegen die in den Spalten niederzuschlagenden Substanzen beruhen. In dieser Beziehung interessante Beispiele sind folgende:

1) Der Wenzelgang bei Fürstenberg in den Vogesen durchsetzt, nach Voltz, 4 verschie-

Digitized by Google

dene Gneisslagen; die obere ist sehr glimmerreich, darunter folgt eine thonschieferartige, dann eine hornblendehaltige und zuletzt eine fast glimmerleere; in der oberen besteht er fast nur aus einer tauben Lettenkluft, in der zweiten erlangt er plötzlich eine Mächtigkeit von 18 Zoll und besteht aus Schwerspath, Silberantimon, Rothgiltigerz und silberhaltigem Fahlerz; in der dritten dauern die Mächtigkeit und der Schwerspath fort, aber die Silbererze fehlen; in der vierten endlich zeigt sich der Gang anfangs silberreich, wie in der zweiten, dann treten aber an die Stelle der Silbererze Selenit, etwas Bleiglanz und Spuren von gediegenem Schwefel.

2) Die Bleigänge von Derbyshire, welche den *metalliferous limestone* und zugleich den *Toadstone* (ein Hornblendegestein) durchsetzen, zeigen dabei nicht nur einen Wechsel der Mächtigkeit, sondern auch des relativen Reichthums. Während sie im Kalkstein compacte Gänge bilden, zerschlagen sie sich im Toadstone in lauter parallele feine Klüfte, die nur noch etwas Bleiglanz enthalten. Der Unterschied ist so gross, dass man oft geglaubt hat, sie verschwänden im Toadstone ganz.

3) In Cumberland sind die Bleigänge, welche im Grauwackengebiet aufsetzen, selbst abgesehen von ihrer Mächtigkeit, in der Regel viel reicher, so lange sie Kalkstein zum Nebengestein haben, als wenn dieses aus Grauwackensandstein oder Grauwackenschiefer besteht; in den dort *plate* genannten verhärteten Thonschichten enthalten sie oft nichts als Letten.

4) Die Gänge von Kongsberg in Norwegen sind im Glimmerschiefer sehr arm, werden

Digitized by Google

aber innerhalb der sogenannten Fallbänder sehr reich.

5) Die Gänge von Andreasberg am Harz, reich innerhalb des Grauwackenschiefers, verlieren ihren Reichthum im Quarzschiefer.

6) Nach Elie de Beaumont und Dufrenoy zeigen sich die Kupfergänge der Grube Huel-Alfred bei Pillack in Cornwall ziemlich arm, so lange sie zwischen Killas (Thonschiefer) aufsetzen, werden aber reich, sowie sie mit den Elvans (Porphyrgängen) in Contact kommen, die sie ebenfalls durchsetzen.

7) Das syenitische Granitgebiet von Balophas, Monelas, Tubenes und Cueros in Mexico wird von Dioriten und Aphaniten durchbrochen; alle diese Gesteine sind aber wieder von Kalkspathgängen durchsetzt, welche, nach E. Schleiden's Beobachtung, nur innerhalb dieser Grünsteine gediegen Silber führen.

8) Nach Freiesleben sollen viele Gänge, welche innerhalb des Zechsteins Kobalterze führen, bei ihrem Niedersetzen in das Rothliegende aus Spatheisenstein bestehen.

9) Am Heidelberge bei Glücksbrunn zeigen sich die sogenannten Rücken (schwache Gänge) nur so lange kupfer- und kobalthaltig, als sie den Kupferschiefer oder das Weissliegende durchsetzen; darüber, im Zechstein, und darunter, im Rothliegenden, bestehen sie nur aus Späthen (besonders Schwerspath) und sind total unbauwürdig.

10) Zu Bräunsdorf bei Freiberg findet sich im gewöhnlichen Glimmerschiefer unregelmässig eingelagert ein durch Kohlenstoffgehalt schwarzes graphitisches Schiefergestein, und innerhalb dieses sogenannten schwarzen Gebirges sind die

Digitized by Google

dasigen Silbererzgänge vorzugsweise reich; sowie sie aber dasselbe verlassen und in den gewöhnlichen grauen Glimmerschiefer eindringen, werden sie, nach alten Erfahrungen, gewöhnlich ärmer, zerschlagen sich auch wohl sogleich ganz in taube Klüfte.

11) Gegen Süden von Freiberg scheint die besondere Textur-Beschaffenheit des Gneises die eigentliche Ursache des Aufhörens bergmännischen Betriebes zu sein, denn die vielen Gänge, welche sich bis an diese, allerdings nicht genau zu bezeichnende Textur-Gränze innerhalb des Gneises verfolgen lassen, können schwerlich hier alle schon ihre natürliche Endschaft als Spalten erreicht haben. Aber das Gestein dürfte der regelmässigen Spaltenbildung zu ungünstig gewesen sein.

Viele ähnliche Fälle finden sich ferner erwähnt in Kühn's Geognosie II. §. 636 u. f. und in v. Beust's Kritik der Werner'schen Gangtheorie. S. 125 u. f.

Gangformationen. — Schon mehrfach hat man Versuche gemacht, die Gänge in Formationen zu gruppiren, ungefähr so, wie die Schichtgesteine. Diese Versuche sind aber bis jetzt nur für gewisse Localitäten und auch für diese nur unvollständig gelungen. Man hat bei solchen Versuchen vorzugsweise nachstehende Umstände zu beachten:

1) die durchsetzten Gesteine oder Grundgebirge,
2) die etwa nachweisbaren, jüngeren Gesteine, in welche die Gänge nicht eindringen,
3) die Eruptivbildungen der Gegend und ihre Beziehungen zu den Gängen,

Digitized by Google

4) das Streichen der Gänge, ob parallel unter sich, mit Eruptivgesteinen, oder mit gewissen Erhebungslinien (?),
5) das gegenseitige Verhalten der Gänge, und
6) das Ausfüllungsmaterial der Gänge und die Reihenfolge der Mineralien in demselben.

Nicht unwahrscheinlich ist es, dass gewisse, durch besondere metallische und andere Mineralien characterisirte Gangausfüllungen in sehr vielen Gegenden der Erde ungefähr gleichzeitig entstanden sind, wofür, z. B., der Umstand spricht, dass sie sich häufig unter analogen äusseren Verhältnissen, z. B. zwischen gleichen Gesteinen oder Formationen, oder mit gleichen Eruptivgebilden, zusammen finden. Aber solche Gleichzeitigkeit der Bildung wissenschaftlich nachzuweisen, ist bei ihnen dennoch meist sehr schwer, da weder ein unmittelbarer Zusammenhang, noch auch solche Hülfsmittel, wie die Versteinerungen der Flötzformationen, vorhanden sind.

Freiberger Gangformationen. — Da die Freiberger Erzgänge seit langer und besonders seit Werner's Zeit vielfach der Gegenstand genauer Untersuchung und des Versuches der Eintheilung in Formationen gewesen sind, so möge eine kurze Beleuchtung ihrer Formationsverhältnisse hier als Beispiel eines solchen Eintheilungsversuches Platz finden, an welchen sich dann die kurze Aufzählung einiger anderer Gangvorkommnisse und ähnlicher Erzlagerstätten anreihen kann.

Werner theilte die Freiberger Erzgänge, je nach ihrem Mineral- und Metallgehalte, sowie nach der Art ihrer Verbreitung, in 8 For-

Digitized by Google

mationen und mehre Unterabtheilungen; v. Weissenbach legte einen besonderen Werth auf die gesetzmässige Aufeinanderfolge gewisser Ganggliedern oder Mineralgemenge, welche nach ihm die eigentliche Formationsreihe oder vielmehr die Glieder einer Formation darstellen, und von denen ungleiche Antheile in den einzelnen individuellen Gängen oder Ablagerungslocalitäten vereinigt sind; v. Herder unterschied 5 Formationen, von denen jedoch nur 4 eine Hauptrolle spielen; v. Beust lenkte die Aufmerksamkeit vorzüglich auf das parallele Streichen gewisser Ganggruppen, und Freiesleben unterschied für das gesammte sächsische Erzgebirge 14 Hauptgangformationen mit vielen localen Unterabtheilungen und sporadischen Gangformationen.

Die Freiberger Erzgänge setzen der Hauptsache nach in Gneiss auf, durchsetzen aber zugleich Porphyr und Gabbro, welche in diesem Gneisgebiete sich finden, und dringen gegen Norden in den Glimmerschiefer und selbst bis in den Thonschiefer ein. Der dolomitische körnige Kalkstein, welcher bei Memmendorf einen mächtigen Gang bildet, soll dagegen die Erzgänge durchsetzen, und in dem Quadersandstein, welcher östlich über Gneis und Porphyr lagert, hat man noch nie eine Spur ihres Fortsetzens gefunden.

Mit den Porphyren scheinen diese Erzgänge in nächster Beziehung zu stehen; denn wenn sie auch bei Freiberg die isolirten Porphyrgänge scharf und bestimmt durchsetzen, so kommen doch in dem benachbarten grössern Porphyrgebiete des Tharander Waldes, bei Hutte, im Porphyr selbst und da, wo der Porphyr die Kalkstein-

Digitized by Google

lager des Schiefergebietes berührt (Tharand und Bräunsdorf), auch in diesen analoge Erztheile vor, sowie denn selbst die geographische Verbreitung der Freiberger Erzgänge ungefähr mit der des Porphyrs zusammentrifft. Hierüber ist in Cotta's Bemerkungen zu Fournet's Schrift über die Erzgänge etc. ausführlicher die Rede.

Dem Streichen nach zerfallen die Freiberger Gänge in drei Hauptgruppen oder Gangzüge und eine vierte sehr untergeordnete Gruppe. Der erste und wichtigste dieser Züge streicht ungefähr h. 3, also aus SW. nach NO., ein zweiter ungefähr h. 12, also aus S. nach N., diese beiden sind jedoch nicht immer ganz scharf von einander zu trennen; ein dritter Zug folgt der Hauptrichtung h. 9, und gewisse untergeordnete und zerstreute Gänge streichen im Allgemeinen h. 6. Jene erstere Richtung, h. 3, läuft ungefähr parallel der allgemeinen Erhebung des Erzgebirges und dem benachbarten ellipsoidischen Weisssteingebiete, die dritte, h. 9, lässt sich der Richtung des Elbthales, der Hohnsteiner Erhebungslinie, der Sudeten und der benachbarten Porphyre im Allgemeinen vergleichen; die Richtungen h. 6 und h. 12 könnten aus einer Zerlegung der Kräfte resultiren.

Im Allgemeinen durchsetzen sich die Freiberger Erzgänge in der Reihenfolge, wie sie nachstehend in Formationen geordnet sind, so dass die unter 1) characterisirten als älteste von den anderen durchsetzt werden u. s. f.; doch giebt es auch Fälle, in welchen zwei sogenannte Formationen dieselbe Spalte erfüllen, oder in welchen umgekehrt Gänge derselben Formation sich durchsetzen. Dabei zeigen sich fast bei allen und besonders bei den mit Schaarungen

Digitized by Google

verbundenen Durchkreuzungen dieser Gänge Veredelungen, die sich sogar in der diagonalen Richtung der meisten alten Abbaue zu erkennen geben.

Was nun das Ausfüllungsmaterial der Freiberger Gänge anlangt, auf dessen Verschiedenheit man vorzugsweise ihre Abtheilung in Formationen begründet hat, so dürfte es zweckmässig sein, bei dessen Schilderung sogleich die wichtigsten Formationseintheilungen, welche versucht worden sind, hier folgen zu lassen. Nach der Herder'schen Eintheilung, an welche sich die übrigen als Synonyma anreihen, werden unterschieden:

1) Die kiesige Bleiformation umfasst die erste oder silberhaltige Bleiformation, die dritte oder silberarme Bleiformation und zum Theil auch die siebente oder Rotheisensteinformation Werner's, welche letztere in ihr als Eisenhut auftritt, die Züger und die Tuttendorfer Formation Freiesleben's. Oft wird sie auch Freiberger Bleiformation genannt. v. Weissenbach's 4 Glieder sind zuweilen alle darin vertreten.

Sie enthält als Gangarten hauptsächlich Quarz und Hornstein, Braunspath, Kalkspath und Spatheisenstein, seltener, und zum Theil in Drusen, Chlorit, Schwerspath und Flussspath, als Erze: silberhaltigen Bleiglanz, Blende, Arsenkies, silberhaltigen Eisenkies und Kupferkies, selten Fahlerz, Buntkupfererz und Rothgiltigerz, am Ausgehenden oft Rotheisenstein und Eisenglanz.

Die Textur der Gänge ist massig oder unvollkommen lagenförmig mit einfacher Symmetrie in folgender Ordnung: 1) Quarz, 2) Blei-

Digitized by Google

glanz, Blende und Kiese, 3) Braunspath und Spatheisenstein, 4) Kalkspath. Die mittlere Mächtigkeit der Gänge ist 1 Meter ($\frac{1}{2}$ Lachter).

Es gehören dazu ein grosser Theil der Gänge des sogenannten Hauptzuges, h. 3 streichend, ein kleiner des Morgenzuges und ein noch kleinerer des Abendzuges, im Ganzen ungefähr 280 Gänge der Umgegend von Freiberg.

Beispiele sind die Gänge: Leander-Stehender auf alte Mordgrube, Abraham-Stehender, Gottlob-Morgengang und Jung-David-Stehender auf Himmelfahrt, Abendsterner Morgengang, Ludwig-Stehender, Laura-Flacher- und Dietrich-Stehender auf Neuer-Morgenstern.

2) Die edle Bleiformation umfasst die zweite oder silberhaltige Bleiformation und zum Theil die Rotheisensteinformation Werner's (als Eisenhut), sowie die Bränder Formation Freiesleben's und wird oft auch Braunspathformation genannt. Von v. Weissenbach's 4 Gliedern enthält sie besonders das erste und zweite, in Drusen auch das vierte.

Als Gangarten enthält sie vorzüglich Braunspath, Manganspath und Quarz, seltener Kalkspath, Schwerspath und Spatheisenstein, als Erze: silberhaltigen Bleiglanz, silberhaltige Blende, silberhaltigen Eisenkies, Arsenkies, Rothgiltigerz, Weissgiltigerz, sprödes und geschmeidiges Glaserz, gediegen Silber, Federerz und am Ausgehenden Rotheisenstein.

Die Textur dieser Gänge ist meist etwas deutlicher lagenförmig, als die der vorigen, zuweilen wohl sogar mit sich wiederholender Symmetrie der Lagen. In der Mitte finden sich oft Drusen. Die Reihenfolge der Lagen ist: 1) Quarz, 2) Blende, Bleiglanz und Kiese, 3)

Digitized by Google

Braunspath (bis hierher der ersten Formation entsprechend), 4) Glaserz, Rothgiltigerz, Weissgiltigerz, Bleiglanz und Schwefelkies, 5) Quarz, 6) Kalkspath und Federerz. Die mittlere Mächtigkeit der Gänge ist 4 bis 10 Zoll, doch auch bis 2 Meter.

Es gehören dazu besonders viele Gänge im südlichen Theile des Haupt h. 3, sowie in derselben Gegend viele ungefähr h. 12 streichende Gänge, im Ganzen bei Freiberg über 300.

Beispiele sind die meisten Gänge der Grube Beschert-Glück, z. B. der Carl-Morgengang, Traugott-Stehender, Neuhohbirkner Stehender, Christian-Stehender, Ludwig-Stehender, Hülfe-Gottes-Stehender u. s. w., viele Gänge der Grube Himmelsfürst, z. B. der Wiedergefundene-Glück-Stehender, Grün Rosener Stehender, Teicher-Flacher, Jupiter-Stehender u. s. w.

3) Die edle Quarzformation umfasst den Anhang zur zweiten oder silberhaltigen Bleiformation und die Rothgiltigerz- und Spiessglaserz-Niederlage Werner's, sowie die Bräunsdorfer Formation Freiesleben's und wird oft auch Nossener Formation genannt. Von v. Weissenbach's Gliedern enthält sie als Hauptmasse nur das erste, in Drusen aber das vierte.

Die Gangart ist vorherrschend Quarz: krystallinisch oder hornsteinartig, untergeordnet treten Braunspath, Manganspath, Kalkspath, Strontian und Flussspath auf. Die einbrechenden Erze sind: Rothgiltigerz, Weisserz, Glaserz, gediegen Silber, silberhaltiger Arsenkies und seltener silberhaltiger Bleiglanz, Blende, Weissgiltigerz, Grau-Spiessglaserz, Federerz, Eisenkies.

Digitized by Google

Die Textur ist sehr häufig breccienartig oder sogenannte Sphärentextur, ausserdem massig mit vielen unregelmässigen, oft in den Zwischenräumen der Bruchstücke vertheilten Drusen. Die mittlere Mächtigkeit der Gänge ist beträchtlich, sie beträgt oft mehre Meter.

Sie bilden vorzugsweise den sogenannten Abendzug. Es sind bei Freiberg gegen 150 Gänge dieser Formation bekannt.

Beispiele sind: Sämmtliche Hauptgänge der Grube Neue Hoffnung Gottes bei Bräunsdorf, theils Stehende, theils Morgengänge, der Joseph- und Wolfgang-Morgengang auf Segen Gottes zu Gersdorf, der Reinsberger Glück-Morgengang auf Emanuel, der Helmrich-Spathgang auf Gesegnete-Bergmannshoffnung.

4) Die barytische Bleiformation umfasst Werner's vierte oder silberarme Bleiformation (z. Th.), dessen fünfte oder Gediegen-Silber-, Glaserz- und Glanzkobaltformation und dessen sechste oder Arsenikformation; es ist Freiesleben's Halsbrückner Formation, die oft auch Spathformation genannt wird. Von den Weissenbach'schen Gliedern enthält sie namentlich das erste, dritte und vierte.

Die Gangarten sind vorherrschend Schwerspath und Flussspath, untergeordnet Quarz, selten Spatheisenstein, Kalkspath und Braunspath. Als Erze treten darin auf: silberhaltiger Bleiglanz, Grün- und Schwarzbleierz (als Zersezzungsproducte am Ausgehenden), Eisenkies, braune Blende, silberreiches Fahlerz, Kupferkies, lichtes Rothgiltigerz, gediegen Arsen, Rauschgelb, Grauspiessglaserz, gediegen Silber, Glaserz, Glanzkobalt, selten: Kupfernickel, sehr selten: Eisenglanz und Rotheisenstein.

Digitized by Google

Die Textur ist ausgezeichnet lagenförmig, mit symmetrischen, oft wiederholten Lagen. In der Mitte finden sich oft schöne Drusen mit stets in derselben Ordnung auf einander gehäuften Krystallen. Die mittlere Mächtigkeit der einzelnen Gänge ist 2 bis 3 Fuss, doch liegen oft mehre (als sogenannte Doppelgänge) sehr nahe, selbst unmittelbar neben einander.

Sie gehören vorzugsweise dem sogenannten Querzuge an und sind meist Spathgänge, h. 9. Doch findet sich diese jüngste der genannten Freiberger Formationen auch als mittleres Glied in einigen älteren Gängen. Man kennt bei Freiberg über 130 hierzu gehörige Gänge.

Beispiele sind besonders alle die zum Halsbrückner Spath gehörigen einzelnen Trümmer, der Drei-Prinzen-Spath, der Ludwig-Spath, der Neu-Weiss-Rosener Spath u. s. w.

Anhangsweise ist nun noch

5) die Kupferformation anzuführen, welche auch Werner und Freiesleben Kupferformation genannt haben und welche besonders das erste und dritte Glied v. Weissenbach's enthält.

Die Gangarten sind Quarz und Amethyst, wenig Flussspath und noch weniger Schwerspath und Kalkspath, die Erze hauptsächlich: Kupferkies, Eisenkies, Kupferglas, Buntkupfererz, gediegen Kupfer, Malachit, Kupfergrün, Kupferlasur, selten Kobalt, Fahlerz, Bleiglanz, schwarze Blende und Eisenocker.

Die Textur ist massig, höchstens einfach symmetrisch, ohne deutliche Lagen, die mittlere Mächtigkeit $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss.

Es gehören dazu nur etwa 6 Spathgänge des Morgenzuges im südlichen Felde, darunter

Digitized by Google

der Gottlob-Spath auf Junge Hohe Birke, welcher zugleich barytische Bleiformation enthält, der Franzer- und der Heinricher-Spath auf Neuer-Morgenstern.

Alle diese Freiberger Gangformationen kommen nun keineswegs immer ganz isolirt und getrennt von einander vor, vielmehr tritt öfter der Fall ein, dass die Materialien jüngerer Formationen die mittleren Theile älterer Gänge sporadisch oder den alten Salbändern parallel neu aufgerissene Spalten ausfüllen, so dass dann gewissermassen zwei Formationen in einem Gange oder in einem Doppelgange mit einander verbunden sind, so in Christliche-Hülfe-Stehendem auf Alte-Hoffnung-Gottes zu Grossvoigtsberg die edle Bleiformation mit der edlen Quarzformation, im Reinsberger Glück-Morgengang auf Emanuel die edle Quarzformation und die barytische Bleiformation, im Gottlob-Spath auf Junge-Hohe-Birke die Kupferformation und die barytische Bleiformation. Sehr häufig finden sich in den Drusen älterer Gänge die Mineralien neuerer Formationen, und Werner's Arsenikformation war z. B. nichts Anderes, als der örtlich isolirt auftretende, in manchen Gängen auch ganz fehlende mittlere Theil der barytischen Bleiformation. Das Alles läuft auf v. Weissenbach's Gangglieder hinaus, die nicht an bestimmte individuelle Gänge gebunden sind, und welche in der That wohl die richtigste Alterscala liefern. Dennoch würde es für den Bergmann unbequem sein, wenn er nicht gewisse Ganggruppen unter der einmal dafür üblichen Benennung der Formationen unterscheiden und sie auf bestimmte Gangindividuen beziehen könnte; für diesen Zweck scheint aber

Digitized by Google

die Eintheilung v. Herder's die beste, weil sie, obwohl mineralogisch begründet, doch auch sehr mit der Vertheilung in einzelne Localitäten und Gangspalten harmonirt.

Andere Gangformationen. — Bei Freiberg hat man nach dem Vorstehenden die fast sämmtlich durch Silber- und Bleigehalt und eine auch sonst ähnliche Zusammensetzung bezeichneten Erzgänge schon in mehre Formationen zu ordnen gesucht, die in ihrer Bedeutung höchstens den einzelnen Gliedern der Flötzformation gleichgestellt werden können. Ueberblickt man die Erzgänge mehr im Allgemeinen, so ergeben sich darunter viel bedeutendere Unterschiede, die mit mehr Recht allenfalls denen der Flötzformationen zu vergleichen sind; aber dennoch haben dieselben bis jetzt noch nicht recht festgestellt und mit den übrigen geognostischen Eintheilungen in gleiche Kategorie gebracht werden können. Vielleicht wird dies künftig durch eine weitere Nachweisung ihrer Coordination zu bestimmten Massengesteinen sehr erleichtert werden. Für jetzt soll hier nur andeutungsweise eine kurze Uebersicht einiger besonders bekannter sogenannter Gangformationen mitgetheilt werden, ohne über deren Zusammengehörigkeit und relatives Alter irgend ein bestimmtes Urtheil zu fällen.

1) In die Kategorie der vorzugsweise blei- und silberhaltigen Erzgänge, in denn fast nie die Zinkblende fehlt, gehören, ausser den Freiberger Gängen, z. B. die von Joachimsthal, Schlaggenwalde und Przibram in Böhmen, die Gänge bei Goslar, Clausthal, Andreasberg und Harzgerode, in der Grauwacke des Harzes aufsetzend und vielleicht mit Grünsteinen in Bezie-

Digitized by Google

hung stehend, die Gänge im Grauwackengebiete der Lahngegend, z. B. bei Holzappel, und unweit Brilon in Westphalen, die bei Haus-Baden unweit Badenweiler, ebenfalls in Grauwacke aufsetzend.

Ausserhalb Deutschland sind von den wahrscheinlich hierzu gehörigen besonders wichtig:

In Frankreich die Gänge bei Pont-Gibaud, Villefort, Villefranche, Giromagny, Sainte Marie aux Mines, la Croix u. s. w.

In England die Gänge im Kohlenkalkstein von Derbyshire.

In Spanien die Gänge der Sierra Almagrera, in Thonschiefer aufsetzend. (Berg- und hüttenm. Zeitung 1843, S 457.)

In Norwegen die Gänge von Kongsberg, deren Nebengestein Gneis, Glimmerschiefer und Hornblendegesteine sind.

In Sicilien und Calabrien die Gänge von San Lucia, Novara, Mandrazzo, Rosali, Bagaladi u. s. w., welche alle in krystallinischen Schiefergesteinen aufsetzen.

Am Altai die Gänge von Kolywan und Zyrianowsk, welche letztere in chloritischem Talkschiefer aufsetzen und mit einem Eisenhute versehen sind.

In Mexico die Veta grande und die Veta de la Biscaina bei Catorce, die Veta negra bei Sombrerete u. s. w.

In Peru die Gänge bei Chota, Gualgayok und Mikuipampa, z. Th. mit Eisenhüten.

In Buenos-Ayres die Gänge von Potosi, am Ausgehenden mit Zinnerzen.

2) Silber- und zugleich bedeutend goldhaltig, übrigens aber ähnlich, wie die Freiberger, zusammengesetzt, sind, z. B., die Gänge

Digitized by Google

von Schemnitz, Kremnitz und Kapnick in Ungarn, von Zell in Tyrol, von Allemont bei Grenoble, sowie von Zatacetas und Guanaxuato in Mexico.

3) Vorzugsweise aus goldhaltigen Kiesen, Eisenoxyd und Quarz, oft mit vielem gediegenen Gold, bestehen die Gänge von Berezoff am Ural, von la Gardette bei Oisans in den französischen Alpen, von Trinidad und Santa Rosa in Neu-Granada, und von Minas Geraes, Congo Soco und Catta Preta in Brasilien.

4) Durch Kobalt, Nickel, Wismuth und Arsen, nebst etwas Silber und Blei ausgezeichnet sind die übrigens den Freiberger Silbergängen ziemlich ähnlich zusammengesetzten Gänge von Schneeberg und Johanngeorgenstadt, Annaberg und Marienberg im Erzgebirge. Bemerkenswerth ist, dass aller früher in ihnen vorhanden gewesene Schwerspath in Quarz umgewandelt ist.

An diese schliessen sich dann

5) die gewöhnlich zugleich kupferhaltigen sogenannten Kobaltrücken, welche vielfach den Kupferschiefer durchsetzen, z. B. bei Kamsdorf, Katterfeld und Glücksbrunn im Thüringer Wald, zu Bieber bei Hanau und bei Ringelsdorf in Hessen. Sie enthalten ausser den Kobalt-, Kupfer-, Wismuth-, Spiessglanz- und Arsenerzen gewöhnlich Kalkspath, Braunspath, Schwerspath und etwas Quarz. Hierzu wird auch der Kobalt- und Kupfererzgang Wilder-Bär bei Eisenfeld in der Siegenschen Grauwacke zu rechnen sein.

6) Antimonerzgänge, in der Regel goldhaltig, mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath u. dergl., finden sich im Gneis bei Mohendorf,

Digitized by Google

unweit Freiberg, wo ihre Erze aber auch sporadisch in einigen 20 Gängen der edlen Quarzformation vorkommen, und bei Goldkronach im Fichtelgebirge, in der Grauwacke am Wolfsberg bei Harzgerode, im Glimmerschiefer und Gneis bei Molbosc und bei Vialas in Frankreich.

7) Kupfererzgänge. Kupfererze kommen oft mit Silber- oder Kobalterzen zusammen vor, auf einigen Gängen aber so vorherrschend, dass man diese danach benannt hat, wie schon das Beispiel der Freiberger Kupfererzformation lehrt. Zu den wichtigsten Kupfererzgängen gehören die von Finneberg bei Rhein-Breitenbach, Viel-Salm in den Ardennen, Chessy bei Lyon (ein Contactgang zwischen Granit und Lias), Baygorry in den niederen Pyrenäen, Libethen in Ungarn, Redruth in Cornwall, Kaafjord bei Alten in Finnmarken und Nijni-Tagilsk am Ural.

Die vorstehenden Erzgänge bilden (unter 1 bis 7) eine unter sich offenbar mehr als mit den folgenden verwandte Abtheilung.

8) Zinnerzgänge. Die mit dem Zinnoxyd auf Gängen zusammen vorkommenden Mineralien sind hauptsächlich: Quarz, Turmalin, Topas, Glimmer (Phengit), Chlorit, Talk, Flussspath, Apatit, Speckstein, Wolfram, Molybdänglanz, Arsenkies, Eisenkies u. s. w., worunter also mehre, die ausserdem als Gemengtheile krystallinischer Massengesteine auftreten. Nach Daubrée sind sie besonders durch Fluor- und Borverbindungen characterisirt. Die Zinnerzgänge finden sich vorzugsweise in Granitgesteinen, welche sie oft als unzählige feine Adern durchschwärmen. Wichtige Beispiele sind die im Granit und Gneisse von Zinnwald, Altenberg und Geier im Erzgebirge, im Granit von Ville-

Digitized by Google

der in der Bretagne und von Saint-Austle in Cornwall, zwischen Granit und Gneis bei Piniay im Departement der unteren Loire und im Thonschiefer und Porphyr von Cornwall. In Formationen, die neuer als Grauwacke, sind noch nie Zinnerzgänge gefunden worden, auch nicht in älteren Kalksteinen, sondern fast nur in solchen Gesteinen, die auch neben den Gängen etwas Zinnerz enthalten.

9) Erzführende Grünsteine. In den amphibolhaltigen Grünsteinen nehmen die metallischen Beimengungen, verbunden mit sehr vielerlei besonderen Mineralien, meist Silicaten, zuweilen so überhand, dass dadurch der grössere Theil der Gesteinmasse für den Bergmann bauwürdig wird. Auffallende Beispiele der Art sind besonders bei Schwarzenberg in Sachsen bekannt. Die dasigen erzführenden Grünsteine, sogenannten Erzlager, setzen meist ziemlich parallel der Schieferung in Glimmerschiefer auf; sehr oft sind sie von ebenfalls lagerförmigen Gängen von körnigem Kalkstein oder Dolomit begleitet, in welchen Fällen dann ihr Mineralreichthum am grössten und mannichfaltigsten ist. Unter den Erzen herrschen: Magneteisenerz, Magnetkies, Eisenkies, Kupferkies, Titaneisen, Zinnerz und Blende, unter den Mineralien: Hornblende, Strahlstein, Epidot, Diopsid, Quarz, Prasem, Granat, Axinit, Turmalin, Chlorit, Serpentin u. s. w. vor. Die Verwandtschaft mit den Zinnerzgängen ist hiernach unverkennbar, die Mächtigkeit aber in der Regel viel beträchtlicher.

In diese Abtheilung können wahrscheinlich auch die erzführenden Serpentine und Hornblendegesteine von Reichenberg in Schlesien, von

Digitized by Google

Talberg und Tunaberg in Norwegen, sowie von Cava del Piombo und Monte-Cottini in Toscana u. s. w. gerechnet werden.

10) Gänge und Stöcke von Magneteisenstein. Sie sind meist wohl nichts Anderes, als erzführende Grünsteine oder Serpentine, in welchen der Magneteisensteingehalt ganz vorherrscht. Auch sind sie in der Regel mit Amphibol- oder Pyroxengesteinen, Epidot, Granat, Quarz und einigen Kiesen verbunden und sehr oft von körnigem Kalkstein oder Dolomit begleitet. Beispiele der Art finden sich, z. B., im Erzgebirge bei Orpus, Jöhstadt, Ehrenfriedersdorf, Engelsburg und Berggiesshübel; am Thüringer Walde bei Schmiedefeld (Schwarzer Krux); am Spitzenberg im Harz; am Puy-de-Vol in Südfrankreich, sowie vielfach in Scandinavien, am Ural und in Nordamerica.

11) Eisenglanzgänge. Im Kleinen bilden sie sich noch jetzt in Lavaspalten, in der grossartigsten Ausdehnung sind sie auf der Insel Elba bekannt. Die Quarzgänge am Ochsenkopf im Fichtelgebirge sind sehr reich an Eisenglanz und Eisenglimmer. Auch in den Vogesen wird am Berge Ménil bei Servance ein Eisenglanzgang abgebaut.

12) Rotheisensteingänge sind im Grunde nichts Anderes, als mehr dichte Eisenglanzgänge; auch sie enthalten ausserdem besonders Quarz und in Drusen Schwerspath oder Kalkspath. Hierzu gehören in Sachsen, z. B., die Gänge am Rothenberg bei Schwarzenberg, bei Steinheide, Carlsfeld, Wildenthal, Rehhübel, Schönheida, Dörfel, Cranzahl, Reichstädt, Schellerhau, Bärenburg, Reitzenhain u. s. w. Auf einigen derselben ist etwas Anthracit vorge-

Digitized by Google

kommen. Die Rotheisensteingänge sind sehr häufig, von den vielen bekannten mögen nur noch ein Paar als Beispiel dienen: Polsterberg, Elbingerode, Tanne, Zorge und Andreasberg am Harz, wo sie oft auch als Contactgänge zwischen Grünstein und Grauwacke auftreten und zuweilen, wie bei Tilkerode und Lerbach, zugleich etwas Selenerz und goldhaltiges Palladium enthalten. Im Thüringer Walde werden die bedeutendsten in der Gegend von Friedrichsroda bebaut. Unweit Brilon in Westphalen sind sie, nach v. Dechen, mit Grünsteinen verbunden. Auch finden sie sich bei Neuf-Bois, Bussang, Felleringen etc., in den Vogesen, Rancié bei Vicdessos und Canigou in den französischen Pyrenäen. Aber allerdings müssen hierzu auch die sogenannten Eisenhüte mancher Silbererzgänge gerechnet werden. Sehr oft finden sich auch Kupfer- und Manganerze in Eisensteingängen.

13. Brauneisensteingänge werden in der Regel durch Umwandlung aus Spatheisenstein-, Eisenkies- (?) oder selbst aus Rotheisenstein- (?) Gängen entstanden sein. Hierher gehören, z. B., die Gänge von Vater Abraham bei Scheibenberg in Sachsen, Arzberg im Fichtelgebirge, Iberg und Grund am Harz, die des oberen Ruhrthales in Westphalen und der Grube Alte-Birke bei Siegen u. s. w.

14) Manganerzgänge zeigen eine grosse Verwandtschaft mit den Eisensteingängen. Die beiden Metalloxyde durchdringen sich oft in denselben Gängen, und wo sie in besonderen Gängen neben einander auftreten, wie bei Ilmenau und Elgersburg im Thüringer Walde und bei Ilefeld am Harz, da setzen sie doch nahe neben einander und in denselben Gesteinen, gewöhnlich

Digitized by Google

in Porphyren, auf. Beide zeigen überdies noch eine ausserordentlich grosse Verbreitung in Gestalt von oft dendritischen Ueberzügen der Zerklüftungen sehr vieler Gesteine. Bei Dillenburg an der Lahn treten Manganerze auf Klüften in Dolomit auf, mit dem sie auf eine innige Weise verbunden sind, verbreiten sich aber zugleich über demselben in aufgelagertem Thon.

15) Die Eisenkieselgänge und eisenschüssigen Quarzgänge, wie sie bei Augustusbad unweit Radeberg, am rothen Fall bei Geier in Sachsen und vielfach im nordwestlichen Thüringer Walde gefunden werden, bilden eine Art von Zwischenstufe zwischen den Brauneisensteingängen und

16) Quarzgängen; zu diesen rechnet man die Quarzbrockenfelsgänge der Gegend von Schwarzenberg in Sachsen und die fast reinen Quarzgänge von Doberschütz bei Bautzen, Schluckenau, Spitz-Kunnersdorf und Cunnewalde in der Oberlausitz, Asch im Fichtelgebirge, Valtin, Gérardmer, Herival und la Bresse in den Vogesen u. s. w.

17) Achatgänge, in ihnen wechseln Lagen von Amethyst, Quarz, Chalcedon, Carneol mehr oder weniger regelmässig als Bandachat mit einander ab, oder es ist, durch Zertrümmern und neues Zusammenkitten älterer Lagen, Trümmerachat entstanden, z. B. bei Schlottwitz unweit Dresden, bei Halsbrücke unweit Freiberg, bei Ribeauvillé in den Vogesen u. s. w. Manchmal bildet auch Amethyst das äussere Glied von Eisenkieselgängen.

18) Hornsteingänge, z. B. im Granit bei Carlsbad, Chalcedongänge, auf Island

Digitized by Google

noch jetzt entstehend, Halbopalgänge, z. B. im Dolerit bei Steinheim unweit Hanau, und Hyalithüberzüge auf den Kluftflächen vieler Dolerite, Basalte und Phonolithe bilden endlich die letzte Abtheilung von Kieselgängen, deren Entstehung durch heisse Quellen z. Th. beinahe beobachtbar ist. Fast allen Eruptivgesteinen scheinen gewisse Kieselbildungen (durch heisse Quellen?) zur Seite gestanden zu haben oder unmittelbar nachgefolgt zu sein; sie finden sich in ihnen theils auf Gängen und Klüften, theils in Blasen- und Drusenräumen, theils sogar in die Gesteine selbst eingedrungen.

Unterscheidung der Gänge nach Form und Lagerungsweise. — Es lassen sich die Gänge auch nach Form und Lagerungsweise in gewisse Kategorien bringen, die aber noch weniger den chronologischen Abtheilungen der Flötzformationen verglichen werden dürfen, als die vorstehenden. Solche Abtheilungen sind:

1) Eigentliche Spaltengänge in von der Gangmasse sehr verschiedenen Gesteinen, mit deren Textur oder Lagerung sie nicht parallel sind, gewöhnlich mit Verwerfungen verbunden; hierzu gehören z. B. fast alle Freiberger Erzgänge.

2) Lagergänge, von den obigen dadurch unterschieden, dass sie der Textur oder Lagerung des Nebengesteins parallel gehen. Hierzu gehören die Schwarzenberger erzführenden Grünsteine, einige Freiberger und einige Harzer Silbererz-Gänge u. s. w.

3) Contactgänge, welche eine Spalte oder einen Zwischenraum zwischen zwei ungleichen und in der Regel heterogenen Gestei-

Digitized by Google

nen ausfüllen. Oft setzen dieselben auch noch in eins der Gesteine als wahre Spaltengänge fort. Dazu gehören die Rotheisensteingänge am Rothenberg unweit Schwarzenberg und bei Brilon in Westphalen, die Kupfererzlagerstätte bei Chessy unweit Lyon etc.

4) Gänge in verwandten Gesteinen. Dazu gehören die Zinnerzgänge in zinnerzführenden Gesteinen, im weitern Sinne auch die Kalkspathgänge im Kalkstein, die Granitgänge im Granit u. s. w. Immer wird dadurch eine kurz auf einander folgende Bildung entweder durch Secretion oder durch etwas ungleichzeitiges Erstarren und Aufdringen in Spalten des schon erstarrten Theiles angedeutet.

5) Gänge ohne Ausgehendes, wie die Kalkspathstreifen im Valorsinschiefer, sind eigentlich nur ausgefüllte Absonderungsklüfte und also nicht hierher zu rechnen.

Sieht man vom geognostischen Standpuncte ganz ab, so hat es für den Bergmann auch noch Interesse, zu überblicken, in welchen Formen, ausser den vorstehenden, Erze vorkommen. Es sind ungefähr folgende: 1) Lager, z. B. als Kupferschiefer, 2) liegende Stöcke, z. B. im Muschelkalk bei Tarnowitz, 3) stehende Stöcke, Butzen oder Nester (Magneteisenstein), 4) in grossen Gesteinmassen fein eingesprengt (Gold im Freiberger Porphyr, Zinnerz in vielem Granit), 5) ausgewaschen und mit Sand und dergl. gemengt, in Seifenwerken.

Theorien der Erz- und Mineralgänge. — Es ist oft genug wiederholt worden, dass alle wahren Gänge Ausfüllungen von Spalten sind: ist dies als Begriff festgestellt, so haben wir hier nur zu untersuchen: wodurch

Digitized by Google

entstanden die Spalten? und wie wurden sie ausgefüllt?

v. Beust hat in seiner Kritik der Werner'schen Gangtheorie (1840) bereits gezeigt, dass allerdings durch sehr verschiedene Ursachen Gangspalten aufgerissen worden sein können (nach Werner durch Zusammensetzen der Massen, durch Lostrennung bei einseitiger Freilegung, durch Austrocknen und durch Erdbeben), dass aber die Summe der Thatsachen dafür spricht, dass factisch die Spalten der Erzgänge fast sämmtlich durch erdbebenartige oder Eruptions-Erschütterungen aufgerissen worden sind. Dadurch ist es auch zu erklären, dass die Erz- und Mineralgänge sich besonders häufig in der Nähe von Eruptivgesteinen und oft sogar an ihrer unmittelbaren Gränze, als sogenannte Contactgänge, finden. Im Verlaufe unserer Betrachtungen werden wir die Entstehung der Spalten noch inniger mit dem Vorgange ihrer Ausfüllung und mit den einzelnen localen Eruptions-Perioden und Richtungen in Beziehung zu bringen suchen. Alle anderen von Werner angedeuteten Ursachen der Spaltenentstehung sind jedenfalls höchst untergeordnet und beruhen grösstentheils auf irrigen Voraussetzungen über die Entstehungsweise der Gesteine, in welchen die Gänge aufsetzen.

Was nun die Ausfüllungsweise der Gänge anlangt, so sind hierüber, ungefähr so wie über die Entstehung des ganzen Erdkörpers und der einzelnen Gesteine, die verschiedenartigsten und zum Theil wunderbarsten Hypothesen aufgestellt worden. v. Herder hat dieselben sehr passend unter folgende 4 Abtheilungen gebracht:

Digitized by Google

1) Congeneration,
2) Lateralsecretion,
3) Descension,
4) Ascension.

Congenerationstheorie. — Diese Theorie oder vielmehr Hypothese setzt voraus, die Gänge wären mit dem Nebengestein gleichzeitig entstanden und seien also nicht Spaltenausfüllungen. Wollte man nun auch davon absehen, dass eine solche Hypothese mit dem oben gegebenen Begriff von Gang in Widerspruch steht, so sprechen doch auch ausserdem alle Thatsachen ohne Ausnahme und die Analogie aller beobachtbaren Vorgänge so direct gegen die Möglichkeit einer absoluten Congeneration der Gänge, dass diese längst veraltete Ansicht hier keiner weiteren Besprechung bedarf. Eben so schwebt die etwas verwandte, von Lehmann aufgestellte Hypothese, die Erzgänge seien Zweige eines grossen Metallbaumes im Innern der Erde, in dem Sinne, in welchem er sie aufstellt, gänzlich in der Luft, und könnte kaum als poetisches Bild gerechtfertigt werden.

Die übrigen drei Principien der Gangentstehungstheorien verdienen dagegen um so mehr eine weitere Besprechung, da sie für einzelne Fälle wahrscheinlich alle als richtig, keine aber als ganz ausschliesslich begründet zu betrachten sind. Es darf nie übersehen werden, dass die Gangmassen unter sich beinahe eben so verschieden sind, als die einzelnen auf verschiedene Weise entstandenen Gesteine.

Und auch hier haben wir jedenfalls auf die beobachtbaren analogen Vorgänge den grössten Werth zu legen. Wenn auch die Bildung ganzer Gruppen von Erzgängen lediglich früheren

Digitized by Google

Zeitperioden angehört, so liefern uns doch andere und die innig damit verwandten erzfreien Mineralgänge vortreffliche Anknüpfungspuncte.

Lateralsecretionstheorie. — Nach dieser Theorie stammen die Ausfüllungsmassen der Gänge aus dem Nebengestein und haben sich nur in den Spalten concentrirt. Wir haben mehre auf dieses Princip begründete Erklärungen zu unterscheiden; nach der einen, z. B. von Keferstein vertretenen, sollen die metallischen Theile aller Erzgänge durch einen galvanischen Process aus dem schon fertigen und festen Nebengestein auf den Spalten concentrirt worden sein. Diese Erklärung setzt in ihrer Allgemeinheit metallische Theile in Gesteinen voraus, in welchen sie noch von Niemand haben nachgewiesen werden können, übersieht die sehr vielartige Zusammensetzung der meisten Erzgänge und entbehrt auch noch viel zu sehr der physicalischen Begründung. Wollte man auch dabei von der vorausgesetzten vollständigen Consolidirung des Nebengesteins und den angenommenen galvanischen Strömungen absehen und die Gangmassen überhaupt nur als aus dem Nebengestein ausgeschieden betrachten, so würde diese Erklärungsweise aus den obigen Gründen immer noch nicht auf die Allgemeinheit der Gänge anwendbar sein.

Dagegen lässt es sich ziemlich sicher erweisen, dass viele Mineralgänge und manche Erzgänge, ebenso wie die meisten Blasen- und Drusenräume, durch eine Art von Auslaugung oder Auskrystallisation aus dem Nebengestein mit gewissen Mineralien erfüllt worden sind; wo das der Fall ist, da werden sich aber auch immer die Bestandtheile dieser Ausfüllungen im

Digitized by Google

ursprünglichen Nebengestein nachweisen lassen. Ein Paar Beispiele werden das am besten erläutern. Für Producte einer Art von Auslaugung, d. h. einer durch Wasser vermittelten Secretion aus dem Nebengestein, sind die Fasergypsgänge im Gyps und im gypshaltigen Thon, viele schmale Gänge oder Adern von Kalksinter und Kalkspath im Kalkstein, Kalkmergel und Thonschiefer, die Talkadern im Serpentin, die Kiesel-, Zeolith- und Kalkspathausfüllungen in den Blasenräumen der eigentlichen Mandelsteine u. s. w. zu nehmen. Vielleicht ist hierzu auch noch der Kupfer- und Kobaltgehalt gewisser Schwerspathgänge zu rechnen, den sie nur da zeigen, wo Kupferschiefer oder Sanderz ihr Nebengestein ist.

Unmittelbar und noch während der Erstarrung der Gesteine selbst in Drusen oder auf Klüften (kleinen Gangspalten) auskrystallisirt sind wahrscheinlich die meisten Zinnerzgänge, namentlich die, welche in Gestalt unzähliger Adern den Granit oder den Greisen durchziehen, der selbst in seiner Masse etwas Zinnerz und auch einen Theil der anderen Mineralien enthält, welche in den Adern auskrystallisirt sind. Eine wahre Congeneration würde das aber dennoch nicht sein, sondern eben eine der Zeit nach nur wenig spätere Lateralsecretion. Einige der mit den Zinnerzen vorkommenden besonderen Mineralien werden dabei durch die Umstände des Auskrystallisirens bedingt, andere aber erst später durch Metamorphose oder Infiltration hinzugekommen sein.

Durch solche Secretion aus dem Nebengestein können aber der Natur der Sache nach nie sehr mächtige Gangspalten entstanden und

Digitized by Google

diese auch nie mit sich wiederholender Lagentextur erfüllt worden sein, da jeder Bildung durch Secretion, wenn sie nicht zugleich mit Descension oder Ascension verbunden ist, sehr bald sich selbst der Secretionsweg verschliessen muss. Aber eine Combination der Ausfüllungsarten scheint in der That oft eingetreten zu sein, und selbst Uebergangsformen sind nicht nur denkbar, sondern auch sehr wahrscheinlich. Die zinnerzhaltigen Gesteine, welche, wegen des grösseren specifischen Gewichtes der Erze in der Nähe ihrer Oberfläche am metallärmsten, bei ihrer Erstarrung Secretionsgänge bildeten, können, nachdem die Oberfläche erstarrt war, analog den jüngeren Granitgängen im Granit, mit vorherrschendem Metallgehalt durch sich selbst, oder auch durch ihr Nebengestein emporgedrungen sein, um so mächtige und reiche Injectivgänge zu bilden, wie wir sie in der Regel in oder bei den Zinnerztrümmerstöcken vorfinden. Und in denselben Zinnerzgängen scheinen die Fluor- und Borverbindungen, nach Daubrée, zum Theil durch Sublimation an Ort und Stelle gekommen zu sein.

Die sogenannten Lettenklüfte sind wahrscheinlich aus dem Nebengestein, aber nicht durch Secretion, sondern durch Reibung, entstanden.

Descensionstheorie. — Nach ihr sollen die Gangspalten durch Ablagerung aus Wasser, oder überhaupt von oben nach unten ausgefüllt worden sein. Diese Theorie ist es, welche Werner zuerst durch viele Thatsachen zu begründen suchte. Sie steht mit seiner Ansicht von der Entstehung und Ausbildung der Erde im innigsten Zusammenhange. Die Gänge sind

Digitized by Google

danach nichts Anderes, als bei der Ablagerung der Gesteinsformationen vorhanden gewesene und von ihnen zugleich mit erfüllte Spalten.

Dass es auf diese Weise ausgefüllte Gangspalten giebt, ja dass dergleichen noch täglich entstehen, kann gar keinem Zweifel unterliegen, aber dessen ungeachtet können die Erzgänge grösstentheils nicht als solche angesehen werden, und es ist diese Hypothese rücksichtlich der Freiberger Erzgänge, auf denen sie gerade wesentlich fusst, durch v. Beust bereits so gründlich Satz für Satz widerlegt worden, dass hier höchstens einige Hauptpuncte dieser Widerlegung hervorgehoben zu werden brauchen, die sich alle auf die Gründe Werner's beziehen.

1) Es ist nicht richtig, dass die oberen Ausfüllungsmassen der fraglichen Gänge neuerer Entstehung sind, als die unteren.

2) Es ist nicht nachgewiesen, dass die Erzgänge sich nach der Tiefe auskeilen.

3) Die Analogie der Gesteinsgänge, auf welche sich Werner beruft, beweis't eben so gut das Gegentheil.

4) Wären die Erzgänge, analog den Flötzformationen, aus Wasser niedergeschlagen, so müsste man erwarten, auch ausserhalb der Spalten in ihrer Nähe das sie erfüllende Material hie und da abgelagert zu finden. Solche Ablagerungen der Erzgangmaterialien ausserhalb der Spalten haben aber bis jetzt noch für keinen besonderen Fall, am wenigsten für die Freiberger Gänge, nachgewiesen werden können. Dass die Erzniederlagen in einigen Flötzformationen eine andere Natur und Bedeutung haben, wird sich später zeigen, und auch die früher erwähn-

Digitized by Google

ten Manganerze im Thon können hierfür nicht angeführt werden.

5) Wenn auch zuweilen ein Auskeilen mittlerer Gangglieder mit zunehmender Teufe beobachtet wird, so sind doch ebensowohl auch Fälle des Gegentheils bekannt.

6) Die von Werner angenommene Auflösung und Niederschlagung aller Gesteine, mit alleiniger Ausnahme der Laven, aus Wasser kann schon längst nicht mehr als ein Grund für die ähnliche Bildung der Erzgänge benutzt werden.

Ist nun aber auch diese Theorie in ihrer Allgemeinheit für die Erzgänge unrichtig, so ist doch auf der andern Seite nicht zu verkennen, dass in vielen besonderen Fällen auch auf Erzgängen mancherlei Umbildungen und Ablagerungen durch von oben eindringendes Wasser bewirkt sein mögen. Gewiss sind nicht nur viele Metamorphosen am Ausgehenden der Gänge, sondern auch von ihnen abhängige Neubildungen von Mineralien in Drusenräumen, z. B. solche vieler phosphorsaurer Mineralien, dadurch zu erklären, und also mit einer kleinen Descension der Theile verbunden, die aber nicht mit der Werner'schen Theorie verglichen werden kann und sich überhaupt nicht auf die Ausfüllungsmasse, sondern nur auf eine theilweise Umwandlung oder Translocation derselben bezieht.

Ascensionstheorie. — Etwas länger werden die Erklärungen der Gangausfüllung durch Ascension uns beschäftigen müssen. Wir müssen diese zunächst in drei Abtheilungen bringen:

Digitized by Google

a) Erklärung durch Injection der Gangmasse im heissflüssigen Zustande.

b) Erklärung durch Infiltration von unten, d. h. durch Ablagerung aus aufsteigendem, mineralischem, meist heissem Wasser.

c) Erklärung durch Sublimation aus aufsteigenden Dämpfen, welche alle drei eine besondere Berücksichtigung verdienen, da sich nachweisen lässt, dass jede derselben für besondere Fälle die richtige ist, während bei manchen Gängen zwei dieser Entstehungsarten nach einander, oder sogar alle drei in Thätigkeit gekommen und auch oft noch mit Descension oder Lateralsecretion verbunden gewesen sein dürften, was sich wieder am besten durch einzelne Beispiele zeigen lassen wird.

a) Injection. — Es giebt im Erzgebirge, in der Umgegend von Schwarzenberg, eine Anzahl Erzlagerstätten, welche auf das Innigste mit gewissen Grünsteinen verbunden sind, und welche man lange Zeit sehr allgemein für Lager im Glimmerschiefer gehalten hat. Hr. Cotta hat in den Erläuterungen zur geognostischen Charte von Sachsen, H. II. S. 219 u. f. gezeigt, dass diese Erzlagerstätten keine ganz parallelen und mit dem Nebengestein gleichzeitig gebildeten Einlagerungen im Glimmerschiefer, sondern vielmehr wahre, oft sehr mächtige, aber meist lagerförmige Gänge sind. Aus der grossen Mächtigkeit und zugleich oft sehr flachen Lage dieser Spaltenausfüllungen geht mit Sicherheit hervor, dass die sie erfüllenden Materialien zugleich den spaltenden Keil gebildet haben müssen (und dieser Vorgang ist es eben, der mit dem Ausdruck Injection bezeichnet

Digitized by Google

wird); denn so weite Spalten hätten nach den Gesetzen der Schwere in dieser oft flachen Stellung nicht offen bleiben können, um irgend eine successive, langsame Ausfüllung abzuwarten. Damit stimmt nun aber auch die Natur ihrer Ausfüllung vollkommen überein, es zeigt dieselbe in sich keine irgend regelmässig lagenförmige Textur, sondern eine durchaus massige, und die zusammensetzenden Mineralien entsprechen denen der Freiberger Erzgänge nicht, sondern es sind vielmehr solche, die wir in Eruptivgesteinen als wesentliche oder zufällige Beimengungen zu finden gewohnt sind, z. B. Amphibol, Granat, Magneteisenerz u. s. w., Mineralien, deren Auflösung in Wasser und massige Ablagerung aus Wasser oder durch Sublimation in keiner Weise wahrscheinlich ist, deren Gesteinsverband aber die grösste Analogie, ja selbst Uebergänge zu benachbarten wahren Grünsteinen zeigt, von denen die injective oder eruptive Bildung längst erwiesen ist. Man kann mit Recht fragen: wie sollten sie anders in die der Schiefertextur des Glimmerschiefers ziemlich parallel aufgerissenen Spalten hineingekommen sein, als im heissflüssigen Zustande durch Injection aus der Tiefe, zu gleicher Zeit die Spalten aufreissend und ausfüllend?

Zu diesen Schwarzenberger erzführenden Grünsteingängen sind jedenfalls nicht nur die ähnlichen unter 9, sondern auch die unter 10 angeführten Stöcke und Gänge von Magneteisenstein zu rechnen, sowie die erwähnten massigen Zinnerzgänge, wie denn die Schwarzenberger Gänge zum Theil selbst Zinnerz enthalten.

Digitized by Google

Diese amphibolischen Erzlagerstätten stehen sehr häufig in gewissen nahen und fast constanten Beziehungen zu z. Th. ebenfalls als injectiv zu betrachtenden körnigen Kalksteinen und Dolomiten. Dieser Umstand deutet einen noch nicht hinreichend erkannten Causalnexus an. Vielleicht sind Kalkstein und Dolomit früher als contemporäre Einlagerungen in den Schiefergesteinen vorhanden gewesen und durch die Eruption der amphibolischen Erzmassen selbst erst umgeschmolzen und zum Theil injectiv geworden. Durch den Vorgang einer solchen Contactwirkung würde einerseits der grosse Mineralreichthum dieser Erzlagerstätten und andererseits die zuweilen nur theilweise an Injection erinnernde Lagerungsweise der körnigen Kalksteine und Dolomite (wie bei Crottendorf in Sachsen) einigermassen erklärlich werden.

Bei dieser Gelegenheit erscheint es übrigens zweckmässig und den Vertheidigern der Metamorphose der Schiefergesteine gegenüber billig, daran zu erinnern, dass auch in den grossen Grauwackengebieten mehrfach das Vorkommen der Kalksteine gewissermassen an das der Grünsteine gebunden ist, so, z. B., im sächsischen Voigtlande. Denken wir uns hier durch einen neuen Act vulkanischer Thätigkeit den Grauwackenschiefer in Glimmerschiefer, den Grünstein in erzführenden Grünstein und den dichten Kalkstein in körnigen umgewandelt, so dürfte das Resultat allerdings ein ähnliches sein, wie es sich, z. B., bei Schwarzenberg factisch vorfindet, die vulkanische Thätigkeit würde aber hierbei gar keine selbstständigen Producte an die Oberfläche befördert, sondern durchaus nur metamorphosirend gewirkt haben.

Digitized by Google

Fournet rechnet zu den Injectionsgängen, und zwar in dem für die mächtigen Zinnerzgänge angedeuteten Sinne, den grössern Theil aller Erzgänge. Es mag vielleicht sein, dass dieser Entstehungsweise eine etwas grössere Ausdehnung zukommt, als die obigen Beispiele bezeichnen, aber für einen grossen Theil der Erzgänge ist sie sicher nicht denkbar, namentlich nicht für die mit sich wiederholender lagenförmiger Textur und überhaupt nicht für die vorzugsweise aus Quarz und Carbonspathen oder Schwerspath bestehenden. Wo diese Mineralien nur untergeordnet und namentlich in Drusen auftreten, da können hingegen besonders die letzteren vielleicht von späterer Infiltration in Injectionsgänge herrühren.

b) Infiltration. — Der Carlsbader Sprudel und viele andere Mineralquellen setzen Lagen von Kalksinter ab, die heissen Quellen auf Island Chalcedon, manche andere Quellen Eisenoxyd u. dgl. Diese Ablagerung erfolgt ebensowohl an den Wänden der Spalten, als auf anderen Oberflächen.

Sicher werden auf diese Weise durch aus der Tiefe kommende Quellwasser gewisse Mineral- und Erzgänge gebildet. Allerdings ist es noch nirgends beobachtet worden, dass gegenwärtig durch Mineralquellen solche Erzgänge abgesetzt würden, wie etwa die Freiberger sind; aber dennoch lässt sich aus ihrer Natur beinahe beweisen, dass sie und alle gleich ihnen vorzugsweise aus Quarz, Carbonspathen, Schwerspath und Flussspath mit Blei-, Silber- und Kupfererzen zusammengesetzten Gänge, welche überdies häufig sich wiederholende Symmetrie der Ganglagen zeigen, auf ähnliche Weise durch

Digitized by Google

aufsteigende Mineralwässer gebildet worden sind. In so fern der Mineralgehalt des Wassers erst aus Gesteinen ausgelaugt ist, gehören diese Gänge allerdings zu den Secretionsgängen; aber die Secretion ist jedenfalls mit Ascension verbunden und braucht keineswegs aus demselben Gestein erfolgt zu sein, in dessen Spalten sich die Gänge finden; sie ist desshalb keine Lateralsecretion mehr.

Der Beweis für die infiltrative Bildung der erwähnten Gänge, für welche die Freiberger stets ein Beispiel abgeben, ist mehr negativer als positiver Art, d. h., da alle anderen Erklärungsweisen nicht genügen, so wird man um so mehr auf diese an sich wahrscheinliche angewiesen. Der höchst ungleiche Schmelzgrad, sowie die innige chemische Verwandtschaft vieler Bestandtheile der sie ausfüllenden Materialien, wie des Quarzes und Carbonspaths, welche in gemeinschaftlich heissflüssigem Zustande sicher Silicate gebildet haben würden, und ihre weite Erstreckung in verhältnissmässig engen Spalten und Klüften zum Theil viel älterer und folglich während ihrer Ausfüllung schon ganz abgekühlter Gesteine, in welchen sie nicht so lange hätten flüssig bleiben können, um sie ganz zu durchdringen, gestatten, wie G. Bischoff gezeigt hat, nicht die Annahme ihrer heissflüssigen Injection. Auch reicht Fournet's Ueberschmelzungshypothese nicht aus, alle diese Schwierigkeiten zu überwinden, zu denen überdies noch die sich wiederholende Symmetrie der Ganglagen sich gesellt, welche unbedingt eine successive periodische Ausfüllung voraussetzt, und bei Annahme von Injection nur durch mehrfach wiederholtes

Digitized by Google

Aufreissen und Füllen derselben Spalte erklärt werden könnte. Einfache Symmetrie der Lagentextur kann, wie ein Stück Schlacke in der bergakademischen Sammlung zu Freiberg beweis't, allerdings durch Erkaltung von zwei parallelen Flächen aus bedingt werden, eine sich wiederholende aber sicherlich nicht ohne Wiederholung der Injection.

Diese sich wiederholende Symmetrie, d. h. das ein- oder mehrfache Wiederkehren einzelner Ganglagen von beiden Seiten und das Nichtvorhandensein der meisten Gangbestandtheile in dem an verschiedenen Localitäten für dieselben Gänge noch dazu sehr ungleichen Nebengestein, weisen ferner jede Secretionstheorie, die nicht zugleich eine bedeutende Translocation im Spaltenraum annimmt, für die Totalität dieser Gänge gänzlich zurück.

Die Natur der Gangarten und Erze endlich gestattet weder die Annahme einer durchaus sublimativen Bildung, noch auch die einer Auflösung derselben in kaltem Wasser, wie denn gegen die Ausfüllung dieser Gänge durch Descension überhaupt die früher angeführten Umstände sprechen.

Dagegen hat Bischoff vortrefflich nachgewiesen, dass alle diese Erscheinungen durch Annahme einer Infiltration durch heisse aufsteigende mineralische Wässer und durch von ihnen bewirkte successive Ablagerungen, Wiederauflösungen und allerlei Wechselreactionen erklärt werden können. Dabei unterliegt es aber freilich keinem Zweifel, dass auch in Infiltrationsgängen die Gangbestandtheile zum Theil aus dem Nebengestein entnommen sein können uud entnommen sein werden, und dass

Digitized by Google

vor oder nach der Infiltration auch sublimative Bildungen Statt gefunden haben können, sowie endlich, dass noch lange nach ihrer ersten Ausfüllung beträchtliche Veränderungen, sowohl Metamorphosen, als Translocationen einzelner Bestandtheile erfolgt sind. Diese letzteren hat ebenfalls G. Bischoff durch Einwirkungen von heissen Dämpfen, Gasarten, atmosphärischer Luft und Tagewasser zum Theil sehr genügend erklärt.

Eine Schwierigkeit bleibt der Infiltrationstheorie noch zu lösen übrig, nämlich die Erklärung der einzelnen, frei in der Gangmasse liegenden oder gewissermassen schwimmenden Fragmente des Nebengesteins, in so fern sie nicht durch wiederholtes Aufreissen der Gangspalten und dabei erfolgtes Lostrennen einzelner mit der Gangmasse besonders fest verwachsener Theile des Nebengesteins, welche dadurch zwischen den älteren und neueren Theil des Ganges hineingerückt wurden, erklärt werden können. Ein derartiger Fall wird aber stets bei genauer Untersuchung sich als solcher erkennen lassen.

Die scharfkantigen, zuweilen aber etwas gebogenen Fragmente älterer Ganglagen dagegen, die man oft in den Freiberger Spathgängen, wie im Trümmerachat, findet, sind stets über einander gehäuft, nicht frei schwimmend, und stimmen vortrefflich mit langsamer Erfüllung der Spalten durch Infiltration überein.

Die lagenförmig ausgefüllten, in der Mitte häufig mit Drusenräumen versehenen Erzgänge (siehe Fig. 10, 11 u. 12) erinnern übrigens lebhaft an die, bis auf einen noch erkennbaren Infiltrationspunct geschlossenen, concentrischen La-

Digitized by Google

gen gewisser Blasenausfüllungen und selbst an viele Drusen mitten in Gesteinen. Merkwürdiger Weise ist auch die Aufeinandergruppirung der Mineralien in diesen Räumen oft eine ganz analoge. Da nun diese Gang-, Blasen- und Drusenräume gegenseitig und unter sich offenbar den verschiedenartigsten Zeitperioden angehören, so kann die gleichmässige Aufeinanderfolge der sie ganz oder zum Theil erfüllenden Mineralien durchaus nicht das Resultat eines geologischen oder Altersgesetzes, sondern vielmehr nur das Resultat eines chemischen Gesetzes der successiven Präcipitation aus einer Solution sein, welches sich in allen Zeiten wiederholt. Findet dabei Wiederholung der symmetrischen Lagen Statt, so muss die Solution periodisch durch Zuflüsse erneuert worden sein. In dieser Uebereinstimmung der Blasen-, Drusen- und gewisser Gangausfüllungen liegt offenbar ein neuer Beweis für die infiltrative Entstehung auch dieser letzteren. Der Unterschied besteht bei ihnen wesentlich nur darin, dass die mannichfaltigeren Mineralien der Gänge nicht alle aus dem unmittelbaren (uns bekannten) Nebengestein herstammen können, wie dies bei den Mandeln und Drusen oft der Fall zu sein scheint. Dafür aber haben auch die tief niedersetzenden Gangspalten einen viel grösseren Spielraum für Translocationen dargeboten. Bei allen diesen Ausfüllungen scheint jedenfalls das Wasser die wichtigste Rolle gespielt zu haben, indem es tropfbar oder in Dampfform Gesteine durchdrang, Bestandtheile derselben auflöste und in Blasen-, Drusen- oder Spaltenräumen derselben oder anderer Gesteine nach bestimmten Gesetzen wieder ablagerte. Diese Ablage-

Digitized by Google

rung kann in allen diesen Fällen bald nach der Gesteinsbildung oder auch erst viel später erfolgt sein.

c) Sublimation. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass an Vulkanen noch jetzt Erz- und Mineralgänge durch Sublimation gebildet werden. Man braucht hier nur an die Sublimation des Eisenglanzes, Schwefels und Chlornatriums in Spalten von Laven zu erinnern. Ein ähnlicher Vorgang wird bei allen Eruptionen Statt gefunden haben, und wir werden auch in denjenigen Erzgängen, welche der Hauptsache nach auf andere Weise ausgefüllt worden sind, in Drusenräumen und späteren Zerklüftungen (Querklüften), sowie in oder an ihrem Nebengestein, Sublimationsproducte zu erwarten haben. In der That, manche Bleiglanzkrystallisationen, Eisenglanz- und Magneteisenerz-Anflüge auf Klüften u. s. w. zeigen ganz die Natur von sublimativen Bildungen, und es wird kaum nöthig sein, hier noch daran zu erinnern, dass man den krystallisirten Bleiglanz in Blei- und Röstöfen als Sublimationsproduct kennt.

Für das Zinnerz, welches in der Gestalt früherer Feldspathkrystalle als Pseudomorphose im Granit neben den Zinnerzgängen von Cornwall auftritt, und für die Bleiglanzkrystalle im Gneise neben einigen Freiberger Gängen, zumal neben den Stellen, wo sie selbst ganz zusammengedrückt erscheinen (Morgenstern), ist die sublimative Bildung die wahrscheinlichste.

Relatives Alter der Erzgänge. — Alle Gänge sind jünger, als ihr Nebengestein, dies ist ein allgemein giltiger Satz, wiewohl unter besonderen Umständen Ausnahmen davon denkbar sind. Je älter die Gesteine sind, um

Digitized by Google

so häufiger zeigen sie sich von Erzgängen durchsetzt, und schon daraus geht hervor, dass letztere unter sich von ungleichem Alter sind. Wer sie alle einer geologischen Zeitperiode zurechnet, beweis't, dass er wenig mit ihrem Verhalten bekannt ist. Dennoch ist es für viele Gänge sehr schwierig, ihr relatives Alter im Vergleich zu gewissen Massengesteinen oder Flötzformationen genauer zu bestimmen.

Sehr wahrscheinlich gehören jeder Eruptionsperiode gewisse Erzgänge zu, und Fournet hat bereits versucht, die Gänge des südlichen Frankreichs theils den Porphyren, theils den Grünsteinen und Serpentinen jener Gegend zu coordiniren. In ähnlichem Causalverbande stehen, nach v. Beust's Forschungen, wie Hr. Cotta in seinen Schlussbemerkungen zu der Uebersetzung von Fournet's Abhandlung darzuthun gesucht hat, die Freiberger Silbererzgänge mit den Quarzporphyren. Die Harzer und die Nassauer Erzgänge gehören wahrscheinlich in demselben Sinne zu den Grünsteinen, die Rotheisensteingänge der Ruhrgegend nach v. Dechen zu den Dioriten, die Brauneisensteingänge daselbst zu den Diabasen, die Schemnitzer Erzlagerstätten zu den Trachyten, und mit den Basalten im Siegenschen, z. B. am Druidenstein, sind oft ebenfalls gewisse Eisensteingänge verbunden. Sie sind als die Vorläufer oder Nachwirkungen dieser Eruptionen zu betrachten, sei es nun, dass die Gesteine selbst in der Tiefe metallführend (d. h. ihre schweren Theile niedergesunken) waren, oder dass sie den Erzen nur die Spalten als Wege öffneten. Die Zinnerzgänge, die mit zinnerzhaltigen Graniten in Beziehung stehen, sprechen für erstere Aus-

Digitized by Google

legung, und warum sollte nicht etwas Aehnliches auch für die Porphyre, Grünsteine, Basalte u. s. w. gültig sein können, die ohnehin oft von Contactgängen begleitet werden und auch häufig in oberen Teufen metallische Theile als accessorische Gemengtheile enthalten, möge nun in den einzelnen Fällen der Ganggehalt durch Emporpressen (Injection) der schweren, tieferen, noch flüssigen Region, durch Auflösung und Fortführung in heissem Wasser (dann mit Spathen verbunden), oder durch Sublimation in die Spalten des schon erstarrten Eruptivgesteines selbst oder seiner Nachbarn gekommen sein. Manchmal scheinen, wie wir gesehen haben, diese Vorgänge in demselben Gange alle drei nach einander Statt gefunden zu haben.

Es wurde schon früher, wo von der Lagerung der Gänge die Rede war, gezeigt, warum alle älteren Gesteine oder Formationen häufiger von Erzgängen durchsetzt sind, als die neueren. In dieser Beziehung ist sogar ein auffallender Sprung wahrnehmbar, der durch den Zechstein als Gränzscheide bezeichnet wird. In den jüngeren Formationen und Gesteinen gehören Erzgänge, mit Ausnahme der Eisensteingänge, zu den Seltenheiten. Damit stimmt aber vortrefflich der Umstand überein, dass wenigstens im mittlern Europa die meisten Eruptivgesteine älter sind, als Zechstein und nur die Basalte, Trachyte u. dgl. der Zeit nach der Kreidebildung angehören. Im Kupferschiefer und Zechstein finden wir überdies die Resultate bedeutender metallischer Emportreibungen abgelagert, die vermuthlich gerade dieser Periode angehörten, und etwas Aehnliches wiederholt sich spä-

Digitized by Google

ter nur noch im bunten Sandstein (bei Commern) und im Muschelkalk (bei Tarnowitz).

Bei der verhältnissmässigen Seltenheit von Erzgängen, welche entschieden neuer sind, als Zechstein, ist es wohl der Mühe werth, einige Beispiele der Art hier aufzuzählen. Dergleichen sind:

1) Die Eisensteingänge bei Schlettenbach und Bergzabern in Rheinbaiern durchsetzen den bunten Sandstein.

2) Die Silber-, Kupfer- und Bleierzgänge der Gegend von Soulobre, unweit Milhau im südlichen Frankreich, durchsetzen den Muschelkalk und sind vielleicht selbst in die Liasformation eingedrungen.

3) Schwache bleiglanzhaltige Schwerspathgänge durchsetzen den Muschelkalk bei Bruchsal in Baden.

4) Erzhaltige Schwerspathgänge sind in Liasformationen zum Theil eingedrungen bei Charolais im südlichen Frankreich.

5) In Chile werden Kreideglieder von Silbererzgängen durchsetzt.

6) Der Quadersandstein Westphalens wird von Eisensteingängen durchsetzt.

7) Die Kreidegebilde von Algier werden von Gängen durchsetzt, welche Schwerspath, Eisenspath, Brauneisenstein, Eisenglanz, Fahlerz und wahrscheinlich auch Bleiglanz enthalten.

An diesen Beispielen lässt sich nur ein Maximum des relativen Alters erkennen; wo dagegen Erzgänge von Schichtgesteinen überlagert, von Massengesteinen durchsetzt oder abgeschnitten werden, oder wo man Fragmente oder Geschiebe von Erzgängen in anderen Gesteinen findet, da lässt sich auch ein Minimum

Digitized by Google

des Alters feststellen, wodurch nicht nur Altersungleichheiten sicher nachgewiesen, sondern auch das wahre relative Alter annäherungsweise bestimmt werden kann. Die Fälle, welche eine Minimumsbestimmung erlauben, sind aber allerdings selten. Es folgen hier einige als Beispiele.

1) Die Freiberger Erzgänge dringen nicht in den Quadersandstein des Tharander Waldes ein und werden wahrscheinlich von ihm überlagert.

2) Von den Gängen der Gegend von Villefranche im Deparetment de l'Aveyron hat Fournet Geschiebe in den Conglomeraten des bunten Sandsteins gefunden.

3) Der Eisensteingang der Grube Alte Birke bei Siegen wird von einem Basaltgange durchsetzt.

4) Die oben erwähnten Gänge von Charolais sind auf eine Weise mit der Liasversteinerungen enthaltenden Arkose verbunden, dass man sie für gleichzeitig mit dieser Formation gebildet zu halten hat.

Dass solche Beispiele nicht häufig beobachtbar sind, ist ganz begreiflich, da Gänge nicht viele dauerhafte Geschiebe liefern und sie meistens nur in Gebirgen bekannt sind, wo die Alterscala der Flötzformationen in ihrer Nähe fehlt. Aber schon der Umstand, dass sie in Gesteinen, die älter als Zechstein, unverhältnissmässig häufiger auftreten, als in neueren, beweis't zur Genüge, dass sie von den Flötzformationen, die jünger als Zechstein, in der Regel bedeckt sind.

Digitized by Google

Fig 1

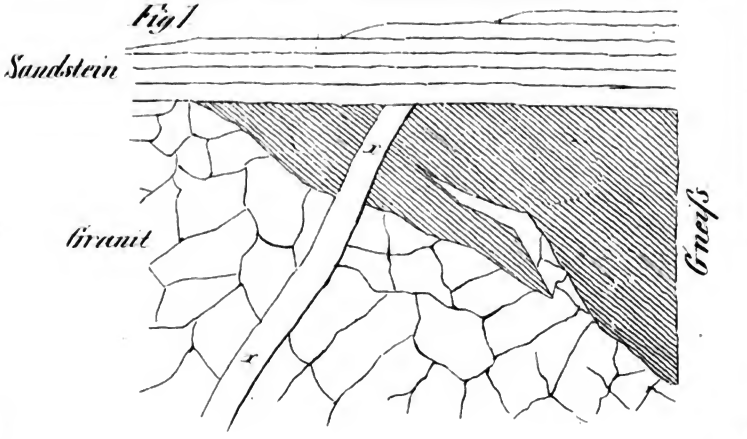
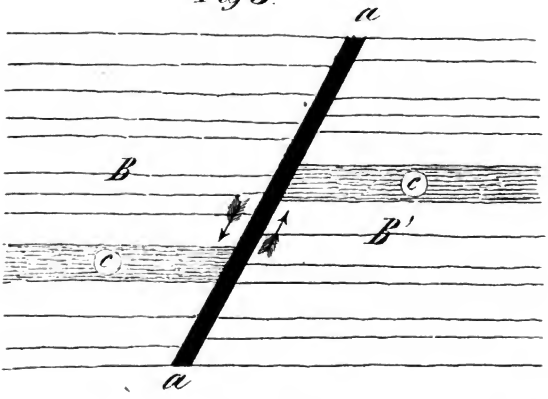


Fig 2

Fig 3.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig 4

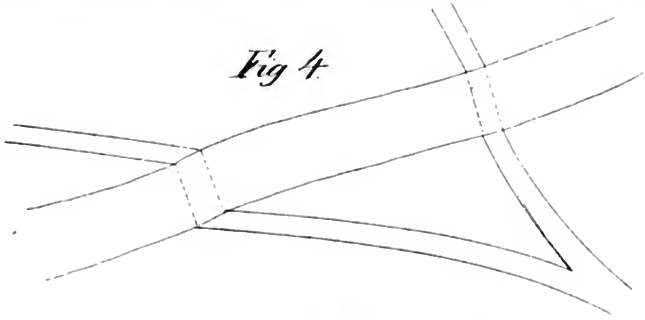


Fig 5

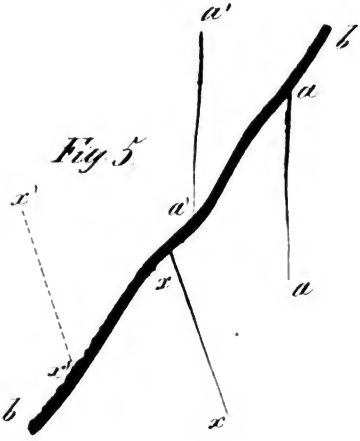
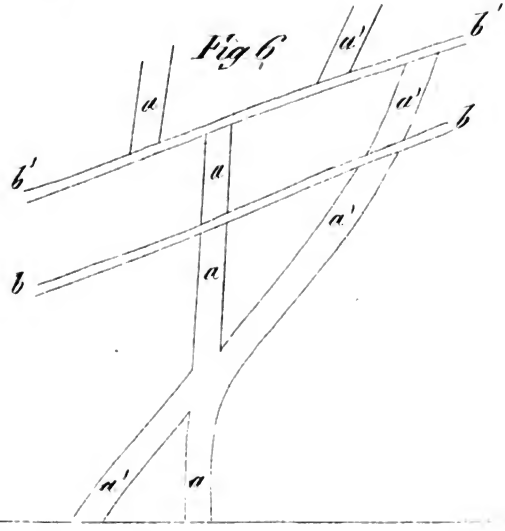


Fig 6



Digitized by Google

Fig 7

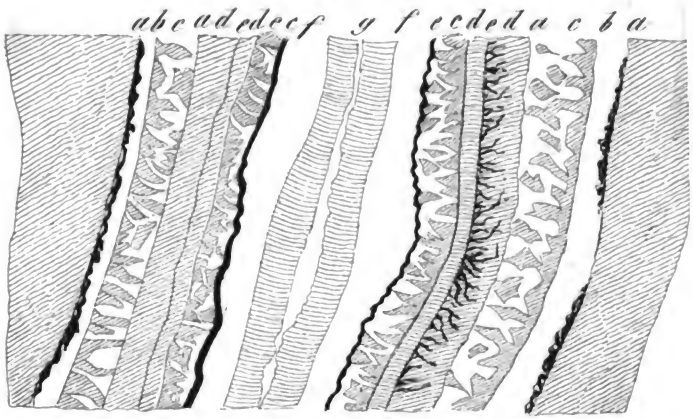


Fig 8.

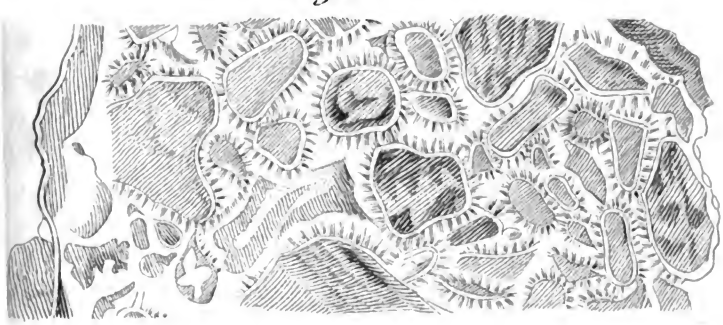
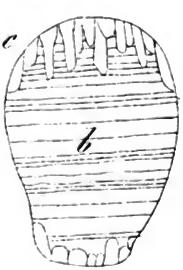


Fig. 10



Digitized by Google

Digitized by Google

NOV 1 4 1941

Digitized by Google

NOV 1 4 1941

Digitized by Google

NOV 14 1941

Digitized by Google

NOV 1 4 1941

Digitized by Google